

И. И. СПИЖЕВСКИЙ

ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ БАТАРЕИ И АККУМУЛЯТОРЫ



Основные электрические характеристики кислотных радиоаккумуляторов*

Батареи накала

Типы батарей	Максимальный зарядн. ток в амперах	Емкость при различных режимах разряда: 10-час. режим — Сила тока в амперах	10-час. режим — Емкость в ампер-часах	50-час. режим — Сила тока в амперах	50-час. режим — Емкость в ампер-часах	Напряжение батареи в конце заряда в вольтах	Минимальное допуст. напряжение в конце разряда в вольтах	Гарантированный срок службы в циклах
РНП-60	6	6	60	1,5	75	2,6—2,8	1,8	150
2-РНП-40	4	4	40	1,0	50	5,2—5,6	3,6	150
2-РНП-60	6	6	60	1,5	75	5,2—5,6	3,6	150
2-РНП-80	8	8	80	2,0	100	5,2—5,6	3,6	150
2-НС-50	5	5	50	1,25	62,5	5,2—5,6	3,6	250
2-НС-90	9	9	90	2,25	112,5	5,2—5,6	3,6	250
3-НС-90	9	9	90	2,25	112,5	7,8—8,4	5,4	250
3-НП-160	16	16	160	4	200	7,8—8,4	5,4	500

Анодные батареи

Типы батарей	Максимальный зарядн. ток в амперах	Емкость при различных режимах разряда: 10-час. режим — Сила тока в амперах	10-час. режим — Емкость в ампер-часах	25-час. режим — Сила тока в амперах	25-час. режим — Емкость в ампер-часах	125-час. режим — Сила тока в амперах	125-час. режим — Емкость в ампер-часах	Напряжение батарей в конце заряда в вольтах	Минимальное допуст. напряжение в конце разряда в вольтах	Гарантированный срок службы в циклах
40-РАЭ-3	0,2	—	—	0,1	2,5	0,024	3,0	100—112	72	100
10-РАДАН-5	0,4	—	—	0,16	4,0	0,040	5,0	25—28	18	100
10-РАДАН-10	0,8	—	—	0,32	8,0	0,080	10,0	25—28	18	100
10-РАДАН-30	2,5	2,5	25	1,08	27	0,240	30,0	25—28	18	60
10-АС-12	1,0	1,0	10	0,48	12	—	—	25—28	18	150
10-АС-20	1,8	1,8	18	0,8	20	—	—	25—28	18	150

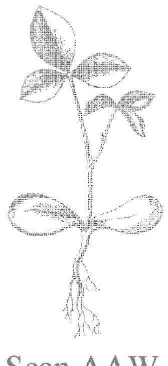
* По данным каталога МПСС СССР.

МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА
ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА А. И. БЕРГА

Выпуск 17

И. И. СПИЖЕВСКИЙ

ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ БАТАРЕИ И АККУМУЛЯТОРЫ







ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1949

В брошюре коротко излагаются принципы работы гальванических элементов и батарей, описываются простейшие самодельные элементы и выпускаемые отечественной промышленностью типы элементов и батарей, пригодных для использования в радиолюбительской практике. Излагаются основные правила обращения с аккумуляторами.

Редактор *В. А. Бурлянд* Техн. ред. *А. Д. Чаров*

Сдано в пр-во 16/III 1948 г. Подп. к печ. 14/I 1949 г.
$4^1/_2$ п. л. $4^1/_2$ уч.-авт. л. 40 000 тип. знаков в 1 п. л.
А 01956 Тираж 50 000. Бумага $84 \times 108^1/_{32}$. Заказ 1072

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ВВЕДЕНИЕ

Развитию радиофикации нашей страны в послевоенные годы способствовали не только быстрое восстановление разрушенных войною и широкое строительство новых трансляционных радиоузлов, но и массовый выпуск промышленностью детекторных и ламповых приемников. Наши радиозаводы в течение последних трех лет выпускали массовыми тиражами несколько десятков типов наиболее современных супергетеродинных приемников, работающих от сети переменного тока. Но пока не везде имеется электросеть переменного тока, от которой можно было бы получать питание для современного сетевого лампового приемника. В таких местах приходится пользоваться батарейным радиоприемником.

К этой категории радиоаппаратов относится общеизвестный и наиболее распространенный современный 6-ламповый радиоприемник «Родина», а также выпускавшиеся ранее приемники БИ-234 и ряд других. В качестве источников электрического тока для питания ламп таких приемников можно пользоваться сухими и наливными гальваническими элементами и батареями, а также аккумуляторами. Аноды ламп батарейных приемников можно питать и непосредственно от электросети постоянного тока напряжением 120 и 220 *в*, применив специальный сглаживающий фильтр. Кроме того, при напряжении сети 220 *в*, помимо фильтра, приходится применять приспособление — потенциометр — для понижения напряжения до уровня, необходимого для данного приемника. Аноды ламп батарейных приемников, конечно, можно питать и от электросети переменного тока при помощи обычного кенотронного выпрямителя. Однако при наличии сети переменного тока выгоднее пользоваться не батарейными, а так называемыми сетевыми приемниками, лампы которых можно полностью питать от такой сети. Во многих колхозах пока еще не имеется своих электросетей, поэтому там приходится пользоваться батарейными приемниками и для их питания применять гальванические или аккумуляторные источники электрического тока. Ознакомлению с устройством и обслуживанием этих основных видов источников электрического тока и посвящается настоящая брошюра.

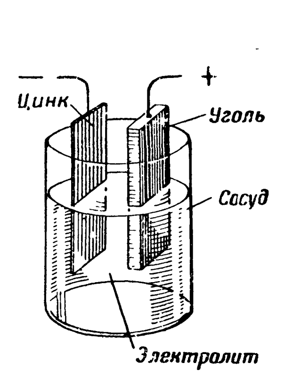
ЭЛЕМЕНТЫ

РАЗЛИЧИЕ МЕЖДУ ГАЛЬВАНИЧЕСКИМИ И АККУМУЛЯТОРНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

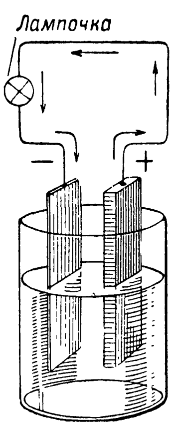
По внутреннему устройству и принципу работы гальванические элементы и аккумуляторы во многом схожи между собою. Основной чертой гальванического элемента является способность давать электрический ток сейчас же после сборки. Объясняется это тем, что внутри каждого гальванического элемента в результате химического воздействия электролита на его полюсы (электроды) возникает движение электрических зарядов. Поэтому гальванический элемент может беспрерывно давать электрический ток до тех пор, пока полностью не израсходуется отрицательный электрод, не «обеднеет» электролит и т. д., после чего элемент приходит в полную негодность и его нужно заменять новым. В аккумуляторе же сразу после сборки никакие химические процессы не возникают. Чтобы в аккумуляторе начались химические реакции, связанные с движением электрических зарядов, нужно соответствующим образом изменить химический состав его электродов (а частью и электролита). Это изменение химического состава электродов происходит под действием пропускаемого через аккумулятор электрического тока. Поэтому, чтобы аккумулятор мог давать электрический ток, его предварительно нужно «зарядить» постоянным электрическим током от какого-нибудь постороннего источника тока, например: динамомашины, осветительной электросети и т. п. Заряженный аккумулятор становится точно таким же источником электрического тока, как и обычный гальванический элемент, т. е. он может беспрерывно давать электрический ток до наступления полного разряда, после чего аккумулятор опять можно зарядить. Различие же между гальваническим элементом и аккумулятором заключается лишь в том, что в гальваническом элементе химический процесс, связанный с движением электрических зарядов, может происходить только в одном направлении; в аккумуляторе же при пропускании тока от внешнего источника химический процесс происходит в обратном направлении, после чего снова становится возможным прямой процесс, при котором аккумулятор отдает ток. При правильном уходе и умелом обращении аккумулятор может выдержать несколько сот таких зарядов и разрядов и прослужить несколько лет.

ПРИНЦИП РАБОТЫ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТА

Простейший гальванический элемент состоит из стеклянного (или другого какого-либо материала) сосуда (фиг. 1), внутри которого помещаются на некотором расстоянии друг от друга цинковая и угольная (или медная) пластинки. Эти пластинки обычно называются электродами или полюсами элемента. В сосуд наливается электролит — раствор какой-либо соли или кислот в дистиллированной воде. В результате



Фиг. 1. Простейший гальванический элемент.



Фиг. 2. Направление тока в гальваническом элементе.

химического воздействия электролита на электроды элемента на последних появятся противоположные электрические заряды, причем цинковая пластинка окажется заряженной отрицательно [поэтому она и обозначена на фиг. 1 знаком (—)], а угольная — положительно [обозначена знаком (+)]. Если соединить верхние концы электродов каким-нибудь проводником, то от угольной пластинки (от положительного электрода — «плюса») по этому проводнику пойдет электрический ток к цинковой пластинке (к отрицательному полюсу—«минусу»), направление тока указано стрелками на фиг. 2. Внутри же элемента ток проходит от цинковой пластинки через электролит к угольной пластинке и затем опять по проводнику к «минусу» элемента. Такое движение электрических зарядов будет продолжаться до тех пор, пока элемент не разрядится или пока не будет разомкнут проводник, соединяющий оба

полюса элемента. Во время работы элемента цинковый электрод от химического воздействия на него электролита будет постепенно разрушаться (разъедаться) солями электролита. Это химическое растворение цинка в электролите и является основной причиной возникновения в элементе электродвижущей силы (э. д. с.). Как только цинк в большей своей части разрушится, элемент потеряет способность к дальнейшей работе, т. е. придет в полную негодность. Чтобы восстановить действие такого элемента, нужно поставить новые электроды, а также сменить и раствор (во время работы элемента в результате происходящей в нем химической реакции изменяется и химический состав электролита). Короче говоря, пришлось бы собрать новый элемент, использовав от старого лишь его сосуд.

Рассмотренный элемент относится к категории так называемых «мокрых» элементов. Для питания приемников чаще всего применяются сухие элементы типа Лекланше и так называемые элементы МВД (с марганцево-воздушной деполяризацией). Сухие элементы отличаются от рассмотренного выше простейшего мокрого элемента несколько иным устройством и формой электродов, а также тем, что в сухих элементах применяется вместо жидкого сгущенный электролит. Он представляет собою студнеобразную массу, состоящую из раствора нашатыря, к которому добавлены закрепители (крахмал, пшеничная мука и т. п.).

Кроме сухих элементов, имеются еще водоналивные, которые по своему устройству ничем не отличаются от первых. Водоналивной элемент содержит составные части электролита в сухом виде. Поэтому, чтобы такой элемент начал действовать, его сначала нужно наполнить дистиллированной (или чистой дождевой, снеговой) водой. В воде нашатырь растворится и начнет оказывать химическое воздействие на электроды элемента, в результате чего он будет давать электрический ток. Пока же элемент остается без воды, он не может работать, потому что в сухом виде возбудительная масса (соли, входящие в состав электролита) не оказывает никакого воздействия на его электроды. Эта особенность наливных элементов является одним из положительных их качеств, так как позволяет хранить их в незалитом виде очень долгое время. Сухие же элементы, даже находясь в нерабочем состоянии, например при хранении на складе, через определенное время приходят в негодность вследствие высыхания (испарения электролита), постепенного самозаряда и прочих причин.

НАПРЯЖЕНИЕ, СИЛА ТОКА И ВНУТРЕННЕЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТА

Величина напряжения, даваемого гальваническими элементами, зависит только от их типа и устройства, т. е. от материала электродов и химического состава электролита, но не зависит от формы и размеров элементов. Гальванический элемент в зависимости от его устройства может развивать э. д. с. от 1 до 1,5 *в*. Рабочее напряжение элемента, т. е. напряжение на зажимах элемента во время его разряда всегда несколько меньше его э. д. с., так как при разряде часть э. д. с. теряется в самом элементе на преодоление его внутреннего сопротивления. Эта потеря э. д. с. внутри самого элемента называется внутренним падением напряжения. Чем больше внутреннее сопротивление элемента, тем бóльшая часть его э. д. с. будет теряться внутри самого элемента и, следовательно, тем меньшее рабочее напряжение будет действовать на зажимах элемента, т. е. на концах присоединенной к нему внешней цепи.

Поясним сказанное на конкретном примере. Имеется элемент, э. д. с. которого E равна 1,5 *в*, внутреннее его сопротивление r составляет 5 *ом*, а сопротивление R внешней цепи, на которую разряжается этот элемент, равно 25 *ом*. Нужно определить величину рабочего напряжения U и внутреннего падения напряжения U_r этого элемента. Определяем разрядный ток I, который будет давать элемент при данных условиях, разделив для этого значение э. д. с. на общее сопротивление цепи. Получаем:

$$I = \frac{E}{R+r} = \frac{1,5}{25+5} = 0,05 \ a \text{ или } 50 \ ма.$$

Падение напряжения в отдельных участках цепи, как известно из электротехники, равно силе тока в амперах, умноженной на сопротивление участков цепи в омах. Следовательно, падение напряжения во внешней цепи, т. е. напряжение на зажимах элемента, в данном случае равно:

$$U = IR = 0,05 \times 25 = 1,25 \ в.$$

Соответственно внутреннее падение напряжения элемента будет достигать:

$$U_r = I \cdot r = 0,05 \times 5 = 0,25 \ в.$$

Из этого примера видно, что величины обоих этих напряжений зависят от сопротивления внешней и внутренней цепи элемента. Чем больше сопротивление внешней цепи по отношению к внутреннему сопротивлению элемента, тем больше напряжение U и тем меньше внутреннее падение напряжения U_r в элементе. Действительно, в рассмотренном примере сопротивление внешней цепи (25 *ом*) в 5 раз больше внутреннего сопротивления (5 *ом*) элемента, поэтому и рабочее напряжение U (1,25 *в*) в 5 раз больше внутреннего падения напряжения U_r (0,25 *в*) элемента. Само собой понятно, что разряжать элемент всегда нужно в таком режиме, чтобы внутреннее падение его напряжения было минимальным, а величина рабочего напряжения — максимальной. При этих условиях бóльшая часть вырабатываемой элементом электроэнергии будет выделяться во внешней цепи (например, расходуется на питание ламп приемника) и лишь ничтожная ее часть будет бесполезно теряться на внутреннем сопротивлении элемента.

Из рассмотренного примера вытекает также, что **сила тока, которую может давать гальванический элемент, ограничивается его внутренним сопротивлением.** Величина внутреннего сопротивления элемента зависит от химического состава электролита, от величины поверхности его электродов и от расстояния между ними. Чем больше поверхность электродов и чем ближе они расположены друг к другу, тем меньше внутреннее сопротивление элемента и, следовательно, тем большей силы ток можно будет потреблять от такого элемента. Таким образом, сила тока, даваемого элементом, находится в прямой зависимости от его размеров.

ПОЛЯРИЗАЦИЯ И ДЕПОЛЯРИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ

Рассмотренный выше простейший мокрый элемент (фиг. 1 и 2) практически непригоден для питания ламповых приемников или других целей, так как вследствие несовершенства своей конструкции он не может давать сколько-нибудь продолжительное время ток определенной силы. Причиной этому служит быстрое наступление так называемой поляризации элемента, сильно повышающей внутреннее его сопротивление, вызывающее в свою очередь большое падение напряжения внутри элемента, а следовательно, уменьшение рабочего напряжения и силы тока, даваемого элементом. Поляризация элемента состоит в скоплении на поверхности положитель-

ного электрода элемента большого количества пузырьков водорода, который образуется в результате беспрерывного разложения воды электролита проходящим через элемент (во время его разряда) электрическим током. Эти скопляющиеся пузырьки водорода и служат причиной быстрого возрастания внутреннего сопротивления элемента, так как водород препятствует движению электрических зарядов от электролита к углю. По этой причине даваемое элементом при данной нагрузке напряжение начинает быстро падать.

В разных типах элементов поляризацию устраняют различными способами. В элементах типа Лекланше (см. стр. 15) это достигается тем, что вокруг угольного электрода располагают слой спресованной, жадно поглощающей водород так называемой деполяризующей массы, состоящей из порошка графита и соединения богатого кислородом марганца. Во время работы такого элемента выделяющийся водород поглощается деполяризующей массой и в ней соединяется с кислородом марганца, в результате чего происходит образование воды, и поэтому элемент не будет поляризоваться. В элементах с марганцево-воздушной деполяризацией устранение образующегося водорода (превращение его в воду) происходит как при помощи кислорода марганца, так и кислорода наружного воздуха, поступающего внутрь элемента через имеющиеся у него специальные отверстия, называемые «дыхательными» отверстиями. Благодаря такой двойной деполяризации элементы МВД могут давать в несколько раз больший разрядный ток, чем таких же размеров обычные сухие элементы типа Лекланше. Если поляризация устранена, то всякий гальванический элемент способен давать длительное время строго постоянный ток.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЕМКОСТЬ ЭЛЕМЕНТА

Очень важной характеристикой гальванического элемента является электрическая емкость. Под электрической емкостью подразумевается то количество электричества, которое гальванический или аккумуляторный элемент способен отдать в течение всего времени своей работы, т. е. до наступления окончательного разряда. Отданная элементом емкость определяется умножением силы разрядного тока, выраженной в амперах, на время в часах, в течение которого разряжался элемент вплоть до наступления полного разряда. Поэтому электрическая емкость выражается всегда в ампер-часах *(ач)*. Так, например, если элемент разряжался, допустим,

током 100 *ма* (0,1 *а*) в течение 500 час., то отданная им электрическая емкость будет равна: 0,1 (*а*) $\times$ 500 (час.) = 50 *ач*. Этим путем можно всегда проверить, какую емкость отдала батарея, питавшая, например, лампы приемника. Ток, потребляемый приемником, всегда известен. Следовательно, нужно только точно учесть, сколько часов проработала батарея до наступления полного разряда, и затем помножить часы на силу тока.

По величине емкости элемента можно также заранее определить, сколько примерно часов он будет работать до наступления полного разряда. Для этого нужно емкость разделить на допустимую для этого элемента силу разрядного тока. Например, элемент (блок) типа БНС-100, емкость которого равна 100 *ач* при силе разрядного тока, допустим, в 0,15 *а* (150 *ма*), должен работать 100 : 0,15 = 666 час. при условии, если разряжать его до напряжения 0,7 *в*. При более слабом токе элемент будет разряжаться дольше, наоборот, при очень большом токе время разряда резко сократится. Величина электрической емкости гальванического элемента зависит от размеров рабочей поверхности его электродов, состава и количества электролита и проч., т. е. от размеров самого элемента. Чем больше размеры элемента или батареи, тем больше при всех прочих равных условиях их емкость.

Однако электрическая емкость не является величиной строго постоянной. Она изменяется в довольно больших пределах в зависимости от условий (режима) работы элемента и конечного разрядного напряжения. Если элемент разряжать предельной силой тока и притом без перерывов, то он отдаст значительно меньшую емкость. Наоборот, при разряде того же элемента током меньшей силы и с частыми и сравнительно продолжительными перерывами элемент отдаст полную емкость, указанную в его заводском паспорте (в этикетке). Что же касается влияния на емкость элемента конечного разрядного напряжения, то нужно иметь в виду, что в процессе разряда гальванического элемента его рабочее напряжение не остается на одном уровне, а постепенно понижается. По заводским данным элемент считается окончательно разряженным лишь тогда, когда его рабочее напряжение понизится до 0,7 *в*. Только при таком глубоком разряде завод гарантирует отдачу элементом полной его емкости. При менее глубоком разряде элемент отдаст, конечно, меньшую емкость, потому что он останется частично недоразряженным. Значительное изменение рабочего напряжения у гальванических элементов

является одним из основных их недостатков, ибо по этой причине практически невозможно добиться отдачи ими полной емкости, в особенности при использовании элементов для питания радиоприемника, который требует, например, для накала нитей лампы тока вполне определенной силы. Совершенно новая батарея накала вначале дает более высокое рабочее напряжение, чем этого требуют лампы. Следовательно, избыточное напряжение приходится поглощать при помощи реостата накала и, таким образом, расходовать непроизводительно часть электроэнергии в этом поглощающем сопротивлении. В дальнейшем по мере падения рабочего напряжения батареи начинает уменьшаться и сила тока. Чтобы поддержать силу разрядного тока на нужном уровне, приходится выводить реостат накала. Но по мере дальнейшего разряда батареи рабочее ее напряжение продолжает все больше понижаться, и поэтому сила разрядного тока падает настолько, что лампы приемника уже не могут нормально накаливаться, и батарею приходится заменять новой, не разрядив ее полностью. Практически батарею накала приходится заменять новой, когда напряжение каждого элемента ее станет меньше 0,9 *в*, потому что 2-вольтовые лампы уже не могут нормально работать при напряжении, меньшем 1,8 *в*, а 4-вольтовые лампы — 3,6 *в*. Поэтому в обычных условиях эксплоатации гальванических элементов в радиоприемниках использовать их полную электрическую емкость невозможно. Более подробно о способах эксплоатации этих источников тока будет сказано в дальнейшем.

Постепенное уменьшение рабочего напряжения гальванического элемента во время разряда объясняется тем, что по мере растворения отрицательного электрода начинает возрастать внутреннее сопротивление элемента. Значительно возрастает также внутреннее сопротивление еще и в том случае, когда элемент разряжается очень большим током. Чем больше разрядный ток, тем сильнее поляризуется элемент. При чрезмерно большом разрядном токе водород в элементе будет образовываться в таком большом количестве, что деполяризатор не сможет своевременно его поглощать. В результате этого внутреннее сопротивление начнет возрастать, а рабочее напряжение элемента — падать. Это и является главной причиной, что при сильном разрядном токе элемент отдает меньшую емкость, чем при разряде более слабым током.

Электродвижущая сила и емкость являются главнейшими электрическими и рабочими характеристиками гальваническо-

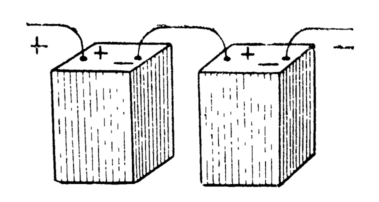
го элемента. Эти величины всегда указываются в заводской этикетке (в паспорте) элемента. Кроме того, в паспорте указывается или сила разрядного тока элемента или минимальное сопротивление нагрузки, т. е. минимальная величина сопротивления, через которое можно разряжать элемент. Разделив э. д. с. элемента на величину этого сопротивления, определяют предельную допустимую силу разрядного тока для данного элемента. Например, в паспорте элемента 6СМВД указано: э. д. с. — 1,40 *в*, разрядное сопротивление — 5 *ом*. Следовательно, предельная сила разрядного тока для этого элемента равна: 1,40 : 5 = 280 *ма*. Однако, таким большим током этот элемент разряжать нельзя, потому что при расчете не было принято во внимание его внутреннее сопротивление. Чтобы не впасть в ошибку, поскольку внутреннее сопротивление элемента точно неизвестно, нормальным разрядным током нужно считать половину или немного больше половины предельного тока, т. е. в данном случае (150—200) *ма*. При таком значении силы тока элемент будет работать сравнительно в легких условиях и отдаст емкость, близкую к максимальной.

Из всего сказанного вытекает, что по величине электрической емкости элемента можно судить о его работоспособности, т. е. о возможной продолжительности его службы (разряда) и о допустимой силе разрядного тока, ибо чем больше емкость элемента, тем меньше его внутреннее сопротивление, а следовательно, тем большей силы ток можно потреблять от такого элемента.

СОЕДИНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ В БАТАРЕИ

Выше было указано, что один элемент может давать сравнительно небольшое напряжение — от 1 до 1,5 *в*. Такого напряжения недостаточно даже для накаливания нитей 2-вольтовых батарейных ламп. Но, кроме того, каждая радиолампа, любой радиоприемник для нормальной работы требует еще анодного напряжения не менее 80—120 *в*. Ни один элемент независимо от его типа, конструкции и размеров не может дать такого высокого напряжения. Поэтому для получения нужного, более высокого напряжения составляют группу отдельных элементов, соединив их между собою определенным способом. Такая объединенная группа элементов называется батареей элементов или просто гальванической батареей. Существуют два основных способа соединения эле-

ментов в батареи: последовательное и параллельное соединения.



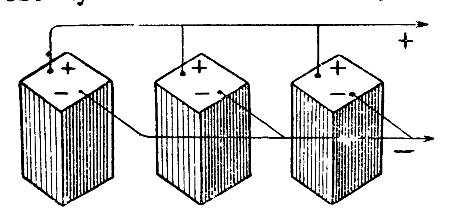
Фиг. 3. Последовательное соединение элементов.

Последовательное соединение элементов. Сущность этого способа, как это вытекает из самого его названия, заключается в том, что все взятые элементы соединяются между собою в одну последовательную цепочку, т. е. положительный полюс каждого элемента соединяется с отрицательным полюсом каждого последующего элемента (фиг. 3). В результате такого соединения получается одна общая батарея, у которой у одного крайнего элемента остается свободным отрицательный, а у второго — положительный выводы. При помощи их батарея и включается во внешнюю цепь — в приемник, электрическую лампочку и т. п. При последовательном соединении элементов напряжение батареи будет равно сумме напряжений, даваемых отдельными ее элементами, т. е. напряжения отдельных элементов складываются. Поэтому если 3 элемента, обладающие э. д. с. по 1,5 *в*, соединить последовательно, то батарея будет давать напряжение (1,5+1,5+1,5)=4,5 *в*. Следовательно, чтобы составить батарею напряжением в 90 *в*, нужно взять 60 таких элементов и соединить их между собой последовательно. Фабричная сухая анодная батарея БАС-80 как раз и состоит из 60 элементов. Но при последовательном соединении элементов складываются и величины их внутренних сопротивлений. Поэтому от составленной батареи независимо от величины ее напряжения можно потреблять только такой же силы ток, на какой рассчитан один элемент, входящий в состав данной батареи. Это и понятно, так как при последовательном соединении через каждый элемент проходит тот ток, какой проходит и через всю батарею.

Таким образом, путем последовательного соединения элементов, увеличивая их общее количество, можно повысить напряжение батареи до любых пределов, но сила разрядного тока батареи останется такой же, как и у одного отдельного элемента, входящего в ее состав.

Параллельное соединение элементов. Параллельное соединение элементов или отдельных батарей применяется тогда, когда необходимо, не повышая напряжения, даваемого отдельными элементами или батареями, увеличить силу разряд-

ного тока. Допустим, что необходимо составить батарею, которая обладала бы таким же напряжением, какое дает один элемент, но была бы способна отдавать в 3 раза больший разрядный ток. В этом случае нужно взять 3 элемента и соединить их между собою параллельно (фиг. 4), т. е. все положительные выводы элементов присоединить к одному общему проводу, а все отрицательные выводы — к другому общему проводу. Концы общих проводов такой батареи присоединяются к внешней цепи — к приемнику, электрическому звонку и т. п. Такая батарея будет давать напряжение, равное напряжению одного элемента, но сила разрядного тока у нее будет в 3 раза выше, чем у одного элемента. Это также станет понятным, если принять во внимание, что при параллельном соединении ток, проходящий в общей цепи, равен сумме токов, проходящих в отдельных ветвях. Поэтому если, например, один элемент может отдавать ток силой в 0,1 *а*, то 3 элемента, соединенные параллельно, смогут давать по 0,1 *а* каждый, т. е. 0,3 *а* в общей цепи.



Фиг. 4. Параллельное включение элементов.

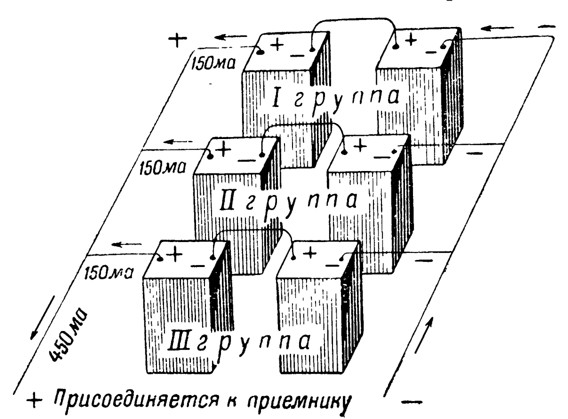
Итак, сколько бы элементов мы ни соединяли параллельно, общее их напряжение всегда будет равно напряжению одного элемента, но зато сила разрядного тока может быть увеличена во столько раз, сколько элементов будет входить в состав батареи, если только все элементы в батарее однотипные.

На практике очень редко приходится пользоваться батареей с таким низким напряжением как 1 или 1,5 *в*. Чаще всего приходится для повышения силы разрядного тока соединять параллельно несколько отдельных батарей, т. е. несколько отдельных групп элементов (фиг. 5), в особенности при составлении батареи накала, которая должна давать сравнительно большой силы ток при напряжении более высоком, чем может давать один элемент.

Возьмем конкретный пример. Батарея, составленная из двух последовательно соединенных элементов (блоков) типа БНС-100, нормально может давать ток около 150 *ма*. Нити же накала всех 6 ламп приемника «Родина» потребляют общий

ток около 460 *ма*, т. е. в 3 раза больший ток. Чтобы увеличить силу разрядного тока в 3 раза, очевидно, нужно взять 3 такие батареи (группы) и соединить их между собою параллельно, т. е. так, как показано на фиг. 5.

Так как современные гальванические элементы, даже больших размеров, могут давать сравнительно небольшой силы разрядные токи, то для многоламповых батарейных приемников чаще всего приходится составлять батареи накала из нескольких отдельных групп элементов, соединяя эти группы параллельно. При этом необходимо всегда брать столько групп



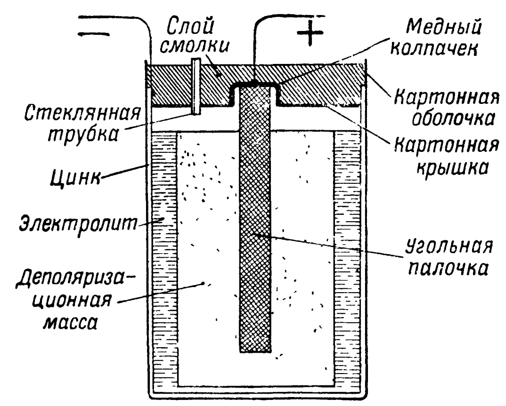
Фиг. 5. Смешанное соединение элементов.

элементов, чтобы каждая из них во время разряда (работы) давала ток, значительно меньший предельной силы тока для данного типа элемента. **Никогда нельзя разряжать элемент или батарею током предельной силы.** Составляя батарею, выгоднее взять большее число параллельных групп элементов, обеспечив батарее более легкий рабочий режим, т. е. чтобы ее каждая группа элементов разряжалась более слабым током.

ФАБРИЧНЫЕ БАТАРЕИ И ЭЛЕМЕНТЫ

Сухие элементы Лекланше. Сосудом сухих фабричных элементов типа Лекланше (как и сухих элементов других типов) служит сам отрицательный электрод, который делается из листового цинка в виде стакана квадратной или круглой формы. Положительный электрод состоит из угля цилиндрической формы, вокруг которого расположена плотно спрессо-

ванная масса деполяризатора (агломерат), обвязанная снаружи холстом или миткалем. На дно сосуда кладется изоляционная прокладка, отделяющая положительный электрод от цинка. Остающееся свободное пространство между стенками сосуда и агломератом наполняется до верхнего края деполяризатора сгущенным электролитом — пастой. Затем элемент закрывается картонной крышкой и вставляется в картонный футляр. На верхний конец угольной палочки (положительного электрода) насаживается металлический колпачок, к которому припаивается гибкий изолированный проводник. Такой же проводник припаивается и к верхнему краю цинка. Эти провод-

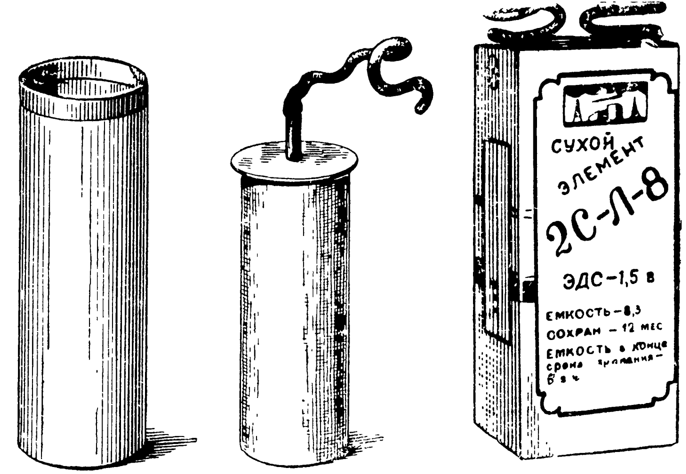


Фиг. 6. Разрез сухого элемента типа Лекланше.

ники служат выводами от полюсов элемента. Для выхода газов из элемента в картонную крышку вставляется тонкая стеклянная трубочка. После этого верхняя часть элемента до краев картонного футляра заливается расплавленной смолкой. Сухой элемент в разрезе показан на фиг. 6. Элемент блока БНС-100 показан в разобранном виде на фиг. 7. Таково в основном устройство фабричных сухих элементов всех типов, в том числе и элементов, применяемых для сборки анодных батарей, а также для батареек для карманных фонарей и т. п.

Внешне отдельные типы сухих элементов отличаются друг от друга лишь своими размерами и формой (цилиндрическая или квадратная). В зависимости от наружных размеров и величины емкости сухие элементы подразделяются на несколько номерных групп. Номер группы входит первой цифрой в обозначение типа элемента. Самые малые по раз-

мерам и электрической емкости элементы относятся к группе № 1, а самые большие — к группе № 6. В обозначении типа элемента после порядкового номера стоит буква С (сухой) или В (водоналивной), затем следует числовое выражение, обозначающее емкость элемента [1]. Так, например, обозначение типа 2С-Л-8 расшифровывается как «элемент группы № 2, сухой, емкостью 8 *ач*» или типа 3С-30 — «сухой элемент группы № 3 емкостью 30 *ач*» и т. д. Внешний вид элемента 2С-Л-8 показан на фиг. 7а. В обозначениях типов сухих элементов с марганцево-воздушной деполяризацией после буквы С ставятся еще буквы МВД. Электрические ха-



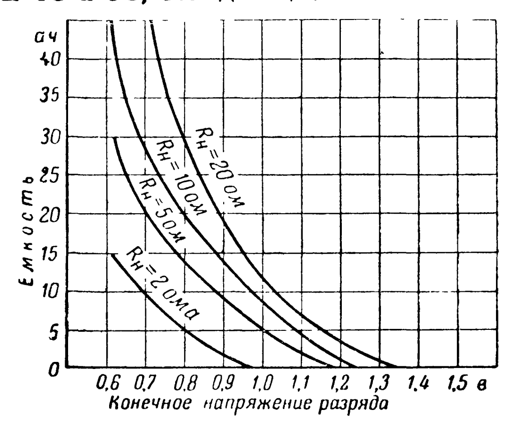
Фиг. 7. Элемент блока БНС-100. Фиг. 7а. Элемент 2С-Л-8.

рактеристики элемента 2С-Л-8 следующие: э. д. с. — 1,5 *в*, начальное рабочее напряжение 1,42 *в;* емкость — 9 *ач* при разряде через сопротивление в 10 *ом* до конечного напряжения 0,7 *в;* сохранность — 12 месяцев. Наружные размеры элемента: 40×40×90 *мм*, вес — 300 *г*. В радиолюбительской практике такой элемент может найти применение лишь для сборки анодной батареи большой емкости. Вообще же элементы типа 2С-Л-8 предназначаются для питания телефонных цепей.

Бóльший практический интерес представляет для радиолюбителей элемент типа 3С-30. Его электрические характери-

[1] Буквы Л и Х в обозначениях расшифровываются так: Л—„летняя" и Х—„холодостойкая", т. е. батарея, способная работать при температуре до 40°С ниже нуля.

стики следующие: э. д. с. — 1,5 *в*; начальное рабочее напряжение 1,44 *в;* емкость — 30 *ач* при разряде через сопротивление в 10 *ом* до конечного напряжения 0,7 *в*. Сохранность — 18 месяцев, наружные размеры: 55×55×122 *мм*, вес — 700 *г*. Эти элементы тоже предназначаются для питания телефонных аппаратов. Однако их можно применять и для сборки батарей накала к 2—3-ламповым батарейным приемникам. Батарею придется составлять минимум из 2—3 параллельных групп. Вообще же для батареи накала более подходят сухие элементы 4С и 5С, обладающие значительно большей емкостью.



Фиг. 8. Зависимость отдаваемой емкости от конечного напряжения разряда элемента 3С-30 при разных сопротивлениях нагрузки $R_н$.

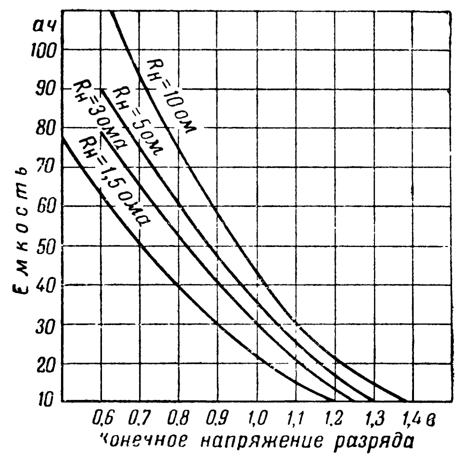
На фиг. 8 приведен график[1], характеризующий отдачу емкости элементом 3С-30 в зависимости от разрядного тока (величины сопротивления нагрузки $R_н$) и конечного напряжения. Из этого графика наглядно видно, что при разряде элемента 3С-30 током, указанным в заводском паспорте (т. е. через сопротивление нагрузки $R_н$ в 10 *ом*, что соответствует силе тока около 140 *ма*) до напряжения 0,9 *в* элемент отдаст только 15 *ач*, т. е. 50% своей емкости, а при токе в 2 раза меньшем (через $R_н$ = 20 *ом*) — только 20 *ач*, и лишь при более глубоком разряде (до напряжения 0,8 и 0,7 *в*) отдача по емкости резко возрастает. Это лишний раз подтверждает, насколько важно, в целях получения более высокой отдачи, разряжать элемент более слабым током и до более низкого конечного напряжения.

Блок БНС-100. Блок БНС-100 представляет собою батарею, состоящую из 12 сухих элементов цилиндрической

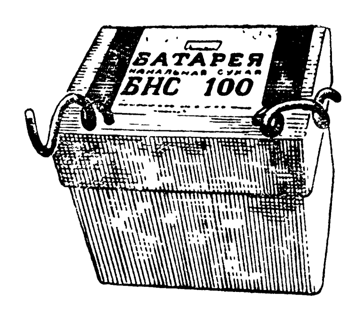
[1] Все графики взяты из каталога МПСС.

формы, соединенных параллельно и помещенных в общем картонном футляре. Отдельный элемент этой батареи в разобранном виде был показан на фиг. 7. Блоки БНС-100 предназначаются для сборки батарей накала к радиоприемникам.

Электрические характеристики его следующие: э. д. с. — 1,54 *в*; начальное рабочее напряжение — 1,5 *в*; емкость — 100 *ач* при разряде через сопротивление в 10 *ом* до конечного напряжения 0,7 *в*. Срок хранения — 10 месяцев; наружные размеры 120×150×120 *мм*, вес 2,5 *кг*.



Фиг. 9. Зависимость отдаваемой блоком БНС-100 емкости от силы разрядного тока и величины конечного напряжения.



Фиг. 9а. Блок типа БНС-100.

График отдачи по емкости в зависимости от силы тока и конечного напряжения приведен на фиг. 9. Из графика видно, что при разряде током около 150 *ма* (через $R_н$ = 10 *ом*) до напряжения 0,9 *в* блок БНС-100 отдает емкость только около 60 *ач*, т. е. 60% номинальной емкости. Многие же радиолюбители, используя блоки БНС-100 для питания нитей накала приемника «Родина», нагружают их током до 230 *ма*, что соответствует величине $R_н$ примерно 6,5 *ом*. Ясно, что при такой значительной перегрузке отдача по емкости еще резче снижается, и поэтому примерно половина емкости блоков остается неиспользованной. Нормально от блока БНС-100 нужно потреблять ток не выше 100—120 *ма*. Поэтому батарею накала для приемника «Родина», потребляющего ток около 460 *ма*, надо составлять из четырех параллельных групп,

т. е. из 8 блоков БНС-100. Внешний вид блока БНС-100 показан на фиг. 9а.

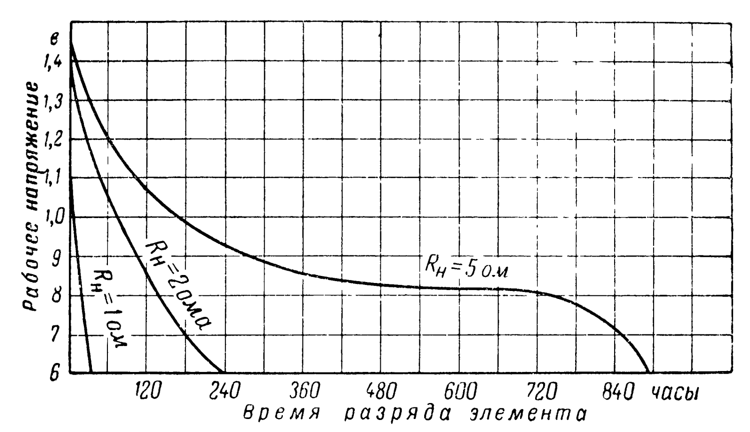
Элементы МВД. Наилучшими из числа сухих являются элементы с марганцево-воздушной деполяризацией (МВД). Как следует из самого их названия, в элементах МВД происходит двойная деполяризация — за счет кислорода марганца и кислорода окружающего воздуха. Благодаря применению такой двойной деполяризации элемент МВД обладает почти вдвое большей емкостью, чем обычный сухой элемент таких же размеров. Для осуществления воздушной деполяризации в слое смолки каждого элемента делаются по два сквозных отверстия, именуемые «дыхательными» отверстиями, так как через них наружный воздух поступает внутрь элемента. Кроме того, в состав деполяризационной массы элементов МВД, кроме графита и марганцевой руды, входит еще активированный уголь, обладающий способностью поглощать воздух В этом заключаются основные особенности устройства элементов МВД. В остальном они почти ничем не отличаются от обычных сухих элементов.

Для питания радиоприемников наша промышленность выпускает сухие элементы МВД двух типов — 3СМВД и 6СМВД. Надо иметь в виду, что в состав агломерата элемента МВД добавляется определенный процент активированного угля за счет соответствующего уменьшения количества марганцевой руды. Поэтому элемент МВД может нормально работать и отдаст полную свою емкость лишь при разряде его током не выше предельной силы. При очень большой перегрузке элемент МВД будет сильнее поляризоваться, чем обычный сухой элемент, и поэтому отдача по емкости у него резко снизится. Поэтому нужно всячески избегать перегружать эти элементы. Так как вода, входящая в состав электролита, будет через дыхательные отверстия интенсивно испаряться, то, чтобы предохранить элементы МВД от быстрого высыхания, нужно каждый раз после окончания работы приемника тщательно закупоривать дыхательные отверстия пробками.

Основные электрические характеристики элементов 3СМВД и 6СМВД следующие:

	3СМВД	6СМВД
Электродвижущая сила	1,4 *в*	1,4 *в*
Емкость при разряде до 0,7 *в* . .	60 *ач*	150 *ач*
Начальное рабочее напряжение .	1,35 *в*	1,3 *в*
Срок хранения	10 мес.	10 мес.
Предельный разрядный ток . . .	60—70 *ма*	250—200 *ма*

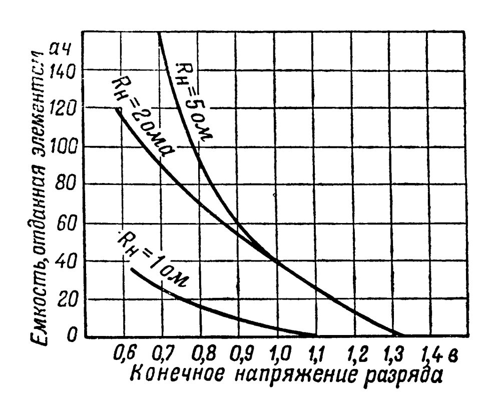
Элемент 3СМВД, как обладающий сравнительно небольшой емкостью, пригоден только для сборки батареи накала для 3—4-ламповых приемников, потребляющих общий ток около 200 *ма*. Но и в этих случаях батарею нужно составлять из трех параллельных групп элементов. Более интересным является элемент 6СМВД, обладающий большей емкостью и способный давать ток до 200 *ма*. Это наиболее подходящий элемент для питания нитей ламп многоламповых батарейных приемников, как, например, «Родина». На фиг. 10 приведен



Фиг. 10. Зависимость рабочего напряжения элемента типа 6СМВД от силы разрядного тока и продолжительности разряда.

график, показывающий изменение рабочего напряжения элемента 6СМВД при непрерывном его разряде различными токами. Из графика видно, что при предельно допустимом токе, т. е. около 250 *ма* (разрядное сопротивление $R_н = 5$ *ом*), рабочее напряжение уже через 300 час. падает до 0,9 *в*. Следовательно, потребляя такой большой ток для питания радиоприемника, можно будет практически использовать примерно только половину емкости элемента (фиг. 11). Ясно, что эксплоатировать элемент в таком тяжелом режиме невыгодно. Поэтому и рекомендуется от элементов 6СМВД потреблять ток не выше 150—200 *ма*. Для приемника «Родина» нужно составлять батарею накала их трех параллельных групп, т. е. из 6 элементов 6СМВД. Такая батарея будет работать в сравнительно легком режиме, и поэтому элементы ее отдадут значительно бóльшую емкость.

В последнее время Московский элементный завод начал выпускать элементы 6СМВД в виде блоков типа БНС-МВД-500. Каждый такой блок состоит из 4 элементов, соединенных параллельно, и обладает емкостью 500 *ач* при разряде до 0,8 *в* током в 0,5 *а*. Таким образом, двух таких блоков вполне достаточно для составления батареи накала для приемника «Родина». По устройству и электрическим и рабочим качествам блоки БНС-МВД-500 ничем не отличаются от элементов 6СМВД, но они удобнее в обращении, потому что освобож-

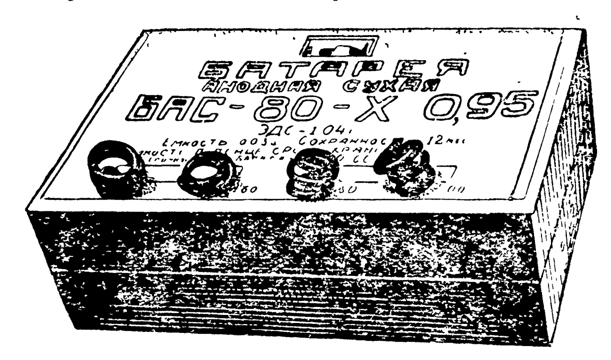


Фиг. 11. Кривые изменения величины отдаваемой элементом 6СМВД емкости от силы разрядного тока и конечного разрядного напряжения.

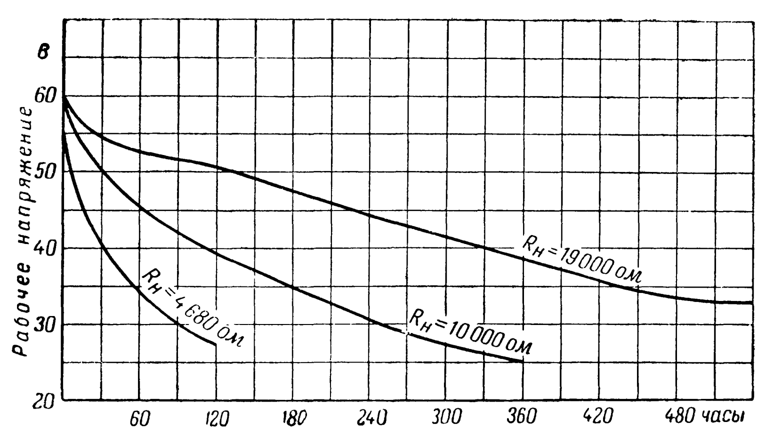
дают владельца приемника от необходимости составлять громоздкую батарею накала из нескольких параллельных групп элементов По стоимости батарея накала из двух блоков БНС-МВД-500 будет значительно дешевле равноценной по емкости батареи, собранной из блоков БНС-100, которая должна состоять из пяти параллельных групп, т. е. из 10 блоков. Во время работы (разряда) крышка у блока БНС-МВД-500 должна сниматься, а после окончания работы в целях предупреждения высыхания элементов, блок опять накрывается крышкой. Эти блоки являются наиболее пригодными гальваническими источниками тока для питания многоламповых батарейных приемников.

Рассмотренными выше типами элементов и блоков исчерпывается ассортимент фабричных гальванических источников тока, пригодных для сборки батарей накала для радиоприемников.

Анодные батареи типа БАС. Для питания анодов ламп радиоприемников наша промышленность выпускает несколько типов сухих батарей малой емкости (см фиг. 12), известных под общим названием батарей БАС (батарея анодная сухая). К этой категории относятся батареи БАС-80-У-1, БАС-80-Х-1,



Фиг. 12. Батарея БАС-80.



Фиг. 12а. Кривая изменения рабочего напряжения батареи БАС-60 в зависимости от силы разрядного тока и продолжительности разряда.

БАС-80-Л-0,9, БАС-60-У-0,5, БАС-60-Х-0,5, БАС-Г-60-Х-1,3. Первые пять типов батарей по своему внутреннему устройству и внешнему виду совершенно одинаковы и отличаются одна от другой лишь размерами, рабочим напряжением и величиной емкости, а также по составу деполяризационной

массы. Все эти батареи собираются из маленьких сухих элементов цилиндрической формы, помещаемых в общей картонной коробке. Элементы соединяются между собой последовательно, и затем батарея сверху заливается слоем расплавленной смолки. У каждой батареи БАС-80, кроме основных (крайних) выводов, делаются по два промежуточных вывода. Это дает возможность потреблять от такой батареи или полное напряжение (между крайними выводами), или четверть (между выводами +80 и +60), или же половину (между выводами +80 и +40). У батарей же БАС-60 делается только один промежуточный вывод.

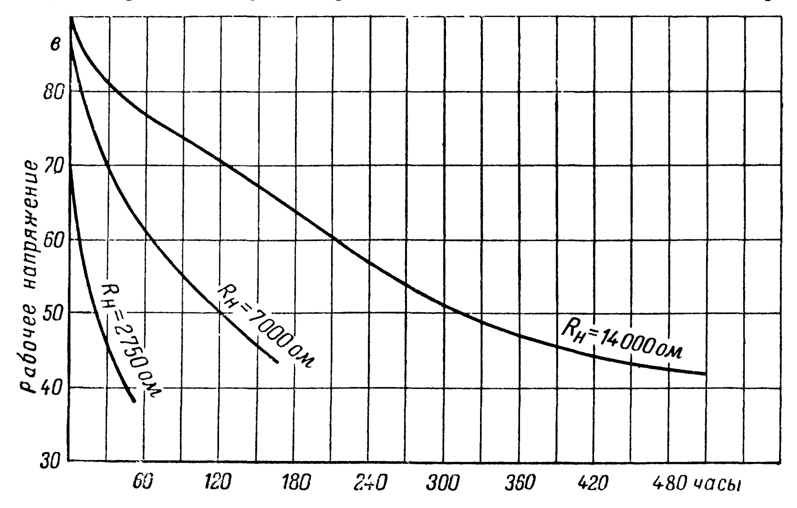
Основные электрические характеристики батарей типа БАС

Типы батарей	Число элементов в батарее	Электрические характеристики					Срок хранения (мес.)
		э. д. с., *в*	Начальное напряжение, *в*	Допустимый разрядный ток, *ма*	Емкость, *ач*	Конечное напряжение, *в*	
БАС-80-У-1	60	104	102	10	1,05	60	15
БАС-80-Х-1	60	101	102	10	1,05	60	15
БАС-80-Л-09	60	94	92	10	0,85	60	10
БАС-60-У-0,5	40	70	68	6—8	0,5	40	10
БАС-60-Х-0,5	40	70	68	6	0,5	40	10
БАС-Г-60-Х-1,3	42	74	71	10—15	1,3	40	12

Последняя цифра в обозначениях типа батарей БАС показывает емкость батареи. Например в обозначении БАС-80-У-1 цифра 1 означает, что емкость этой батареи равна 1 *ач*. Буквами У, Х и Л условно обозначается состав применяемой в батареях деполяризационной массы, определяющей способность батареи работать в соответствующих температурных условиях. Числовые выражения 80 и 60 условно обозначают рабочее напряжение батарей. В действительности, как видно из приводимой ниже таблицы, э. д. с и начальное рабочее напряжение у этих батарей значительно выше, однако в процессе разряда оно быстро понижается до номинального значения.

На фиг. 12а изображен график, характеризующий изменение рабочего напряжения в зависимости от силы разрядного тока у батареи БАС-60, а на фиг. 13 — такой же график для батареи БАС-80. Из графика фиг. 12 видно, что наиболее выгодным рабочим режимом для батареи БАС-60 будет разряд через сопротивление $R_н$ в 19 000 *ом*, что соответствует силе тока около 3 *ма*. При этих условиях напряжение батареи понизится до 40 *в* только через 330 час. Однако ток силою в 3 *ма* слишком мал для питания радиоприемника. При раз-

рядном же токе около 6 *ма* (разрядное сопротивление $R_н = 10\,000$ *ом*) рабочее напряжение у батареи падает значительно быстрее (вторая кривая на графике) и через 120 час. достигает 40 *в*. Следовательно, батареи БАС-60 (за исключением БАС-Г-60-Х-1,3), как обладающие малой емкостью (0,5 *ач*), не пригодны для питания многоламповых приемников. Из графика фиг. 13 видно, что батареи БАС-80 позволяют потреблять несколько больший ток. Так, например, при разрядном сопротивлении $R_н = 14\,000$ *ом* (сила тока около 7 *ма*) напряжение у батареи понизится до 60 *в* лишь через

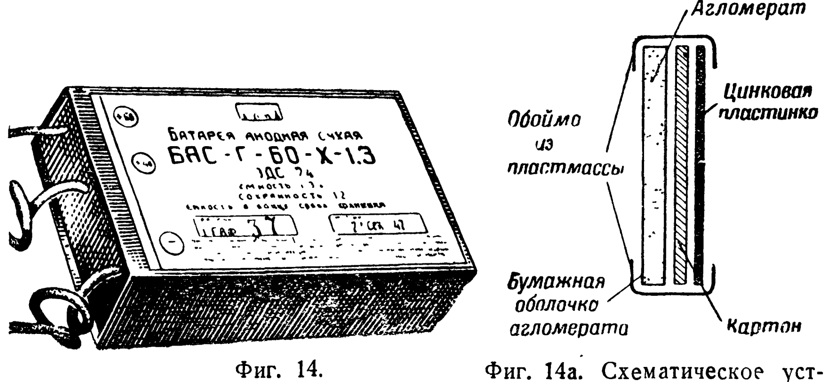


Фиг. 13. Кривая изменения рабочего напряжения батареи БАС-80 в зависимости от силы разрядного тока и продолжительности разряда.

210 час. и батарея отдаст полную емкость, т. е. около 1 *ач*. При разрядном же сопротивлении в 7 000 *ом* (сила тока около 15 *ма*) рабочее напряжение у батареи падает очень быстро и через 65 час. достигает 60 *в*. В этом режиме батарея может отдать емкость лишь около 0,7 *ач*. Таким образом нужно констатировать, что батареи БАС-60 и БАС-80 можно применять только для питания 2—3-ламповых приемников, потребляющих анодный ток 3—5 *ма*.

Батарея типа БАС-Г-60-Х-1,3. Эта батарея (фиг. 14) по своей конструкции, устройству и электрическим качествам резко отличается от обычных батарей БАС-60 и БАС-80. Она относится к категории так называемых галетных батарей. Отдельный

элемент такой батареи представляет собою брикет-галету прямоугольной формы с несколько закругленными углами. Такая галета состоит из тонкой цинковой пластинки, картонной прокладки и агломерата, спрессованного в виде кирпичика и обернутого тонкой бумагой. Схематически устройство галеты показано на фиг. 14а. Цинковая пластинка служит отрицательным электродом, а агломерат — положительным. Галета пропитывается жидким электролитом, а затем прессуется, причем по краям она прочно связывается пластмассовой пленкой, похожей на целлофан. Положительным выводом



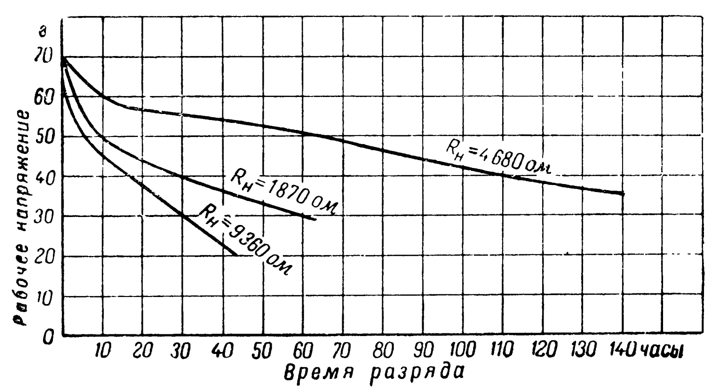
Фиг. 14.

Фиг. 14а. Схематическое устройство элемента галетного типа.

у элемента галетной батареи служит тоже цинковая пластинка, поверхность которой покрывается специальным составом, не смачивающимся электролитом, но обладающим способностью проводить ток. Эта же цинковая пластинка одновременно является отрицательным полюсом следующего элемента батареи.

Отдельные галеты укладывают одна на другую в виде столбика и прочно связывают их между собою. В результате получается столбик-батарея из последовательно соединенных между собою галет, пластмассовые обоймы которых прилегают своими краями настолько плотно, что образуют сплошную оболочку столбика, предохраняющую батарею от испарения электролита. Выводные провода от полюсов припаиваются непосредственно к цинковым пластинкам крайних галет батареи. Собранный столбик снаружи покрывается тонким слоем расплавленного парафина и затем обвертывается парафинированной бумагой.

Батарея БАС-Г-Х-1,3 составляется из двух таких столбиков, соединяемых последовательно. Собранная в таком виде батарея помещается в пропарафинированный картонный чехол и затем вставляется в прочную картонную коробку. Каждый столбик батареи БАС-Г-Х-1,3 состоит из 21 галеты и обладает начальной э. д. с. 37 *в*. Поэтому э. д. с. всей батареи равна 74 *в*, а начальное рабочее напряжение — 71 *в*. Кроме крайних полюсных выводов, эта батарея, как и обычные БАС-60, имеет и промежуточный отвод.



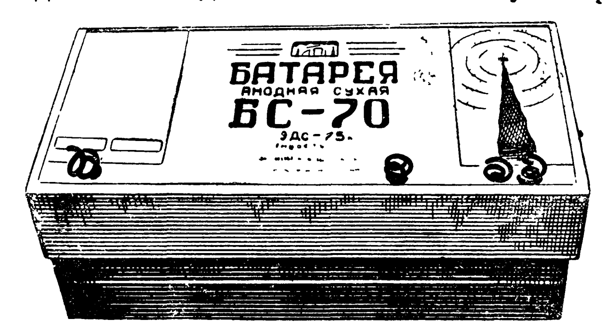
Фиг. 15. Кривая изменения рабочего напряжения батареи БАС-Г-60-Х-1,3 в зависимости от силы разрядного тока и продолжительности разряда.

Технология изготовления галетных батарей значительно проще, чем стаканчиковых батарей типа БАС, так как здесь не требуется применять ни соединительных проводников, ни горячей пайки. Галетная батарея не требует также применения специальных мер для изоляции элементов друг от друга и для защиты ее от быстрого испарения электролита. Поэтому галетная батарея не заливается смолкой, применение которой является обязательным при сборке всех прочих сухих анодных батарей и элементов. Благодаря специфичности конструкции галетная батарея получается значительно компактнее и обладает примерно вдвое большей электрической емкостью (1,3 *ач*), чем обычная БАС-60.

Из приведенного на фиг. 15 графика видно, что даже при разрядном токе 15 *ма* (сопротивление $R_н = 4\,680$ *ом*) рабочее напряжение у галетной батареи падает сравнительно медленно и достигает 40 *в* только через 120 час. Следовательно, даже при такой предельной нагрузке батарея отдает емкость

около 1,2 *ач*, если считать, что средняя сила разрядного тока составляет 12 *ма*. Так как приемник «Родина» потребляет общий анодный ток около 9 *ма*, то, следовательно, анодная батарея, составленная из двух БАС-Г-60-Х-1,3, сможет питать приемник «Родина» около 2 месяцев. При меньшем же разрядном токе срок службы галетной батареи значительно возрастет.

Батарея типа БС-70. Эта батарея (см. фиг. 16) предназначается для питания многоламповых батарейных радиоприемников, так как она обладает емкостью 7 *ач* и позволяет потреблять ток до 20 *ма* и даже больший. Поэтому батарея БС-70



Фиг. 16. Батарея БС-70.

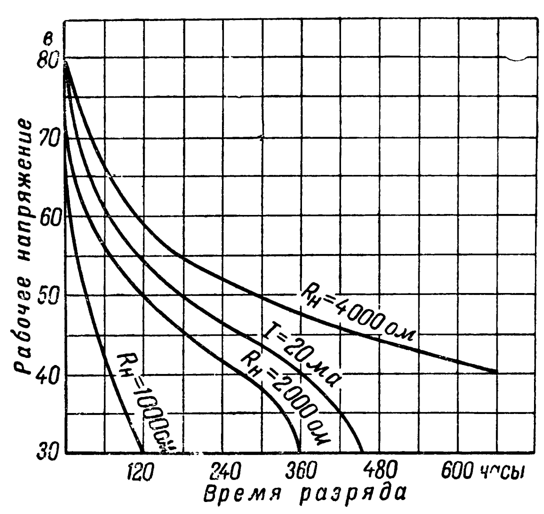
наиболее подходит для питания радиоприемника «Родина». По своей конструкции БС-70 является обычной сухой батареей. Состоит она из 50 таких же элементов, из которых собирается и блок БНС-100. По конструктивному выполнению и внешнему виду она ничем, кроме наружных размеров, не отличается от обычных батарей типа БАС.

Электрические характеристики БС-70 следующие: э. д. с.— 75 *в*; начальное рабочее напряжение — 73 *в*; емкость — 7 *ач* при токе 20 *ма* и разряде до конечного напряжения батареи 35 *в*; срок хранения — 10 месяцев; вес батареи — 10,5 *кг*; наружные размеры — 185×350×120 *мм*.

На фиг. 16а приведен график, характеризующий изменение рабочего напряжения при различных токах разряда. Из этого графика видно, что при токе в 20 *ма* (вторая кривая сверху) рабочее напряжение достигает 35 *в* только через 420 час. беспрерывного разряда. Работая в этом режиме, батарея отдает около 8 *ач*. При разрядном же токе около 15 *ма* (верхняя кривая $R_н = 4\,000$ *ом*) срок работы батареи увеличи-

вается более чем вдвое, так как даже через 660 час. рабочее напряжение достигает только 40 *в*. Понятно, что при более слабом разрядном токе кривая падения напряжения батареи пойдет еще более полого, т. е. срок службы батареи заметно повысится и отдача по емкости составит около 9 *ач*. Поэтому и считается, что один комплект батареи БС-70 может питать приемник «Родина» около 7—8 месяцев.

На этом заканчиваем обзор фабричных гальванических элементов и батарей, выпускаемых нашей элементной про-



Фиг. 16а. Кривая изменения рабочего напряжения батареи БС-70 в зависимости от силы разрядного тока и продолжительности разряда.

мышленностью специально для питания радиовещательных приемников. Хотя существует еще немало других типов фабричных гальванических источников тока, однако они предназначаются для специальных целей.

КАК НАДО ОБРАЩАТЬСЯ С ЭЛЕМЕНТАМИ

Продолжительность службы любого элемента или батареи, а также отдаваемая ими емкость, во многом будет зависеть от правильного обращения и умелого пользования этими источниками тока.

Прежде всего, как это показывают приведенные выше характеристики, не следует разряжать элементы и батареи током предельной силы. Выгоднее при сборке составной бата-

реи добавить одну лишнюю параллельную группу элементов, чем заставлять каждую отдельную их группу работать с перегрузкой. Надо стараться по возможности чаще давать отдых элементам, делать через каждые 1—2 часа беспрерывного разряда хотя бы кратковременные перерывы.

Составлять батарею накала или анодную нужно так, чтобы ее начальное рабочее напряжение не слишком превышало нормальное рабочее напряжение приемника. Например, нормально приемник «Родина» требует анодного напряжения 120 *в*. Следовательно, не имеет смысла полностью включать две батареи БС-70 или БАС-Г-60-Х-1,3, которые при последовательном соединении будут давать в течение первого времени напряжение около 150 *в*. При таком повышенном напряжении приемник будет, конечно, работать заметно громче, но он будет потреблять и больший анодный ток, следовательно, и батареи будут интенсивнее разряжаться. Правильнее будет к одной такой батарее подключить последовательно лишь бо́льшую половину второй батареи, а меньшую половину последней оставить в резерве. При таком соединении анодная батарея в целом как раз будет давать напряжение около 120 *в*. Когда же через некоторое время ее напряжение понизится до 100—90 *в*, о чем можно будет судить по заметному падению громкости работы приемника, можно включить и резервную половину второй батареи, отчего напряжение общей батареи опять повысится до 110—120 *в*.

Критической величиной анодного напряжения для приемника «Родина» является 80—75 *в*; при более низком напряжении он уже не может работать удовлетворительно, и поэтому анодную батарею заменяют новой. Между тем, видно из разрядных характеристик, такая анодная батарея могла бы еще работать, потому что рабочее напряжение у отдельной батареи БС-70 или БАС-Г-60-Х-1,3, образующих анодную батарею приемника, будет достигать только 40 *в*. Однако эти батареи могли бы еще работать до понижения рабочего напряжения каждой из них даже до 35—30 *в*. Чтобы довести их до такого глубокого разряда, нужно подключить к ним дополнительную новую батарею напряжением около 40 *в* (одну половину новой батареи БАС-60 или БС-70). Этим общее напряжение анодной батареи повышается с 80 до 120 *в*, и, следовательно, приемник опять сможет нормально работать от старой анодной батареи. И лишь когда через некоторое время общее напряжение такой анодной батареи опять резко понизится, обе старые батареи окажутся полностью разря-

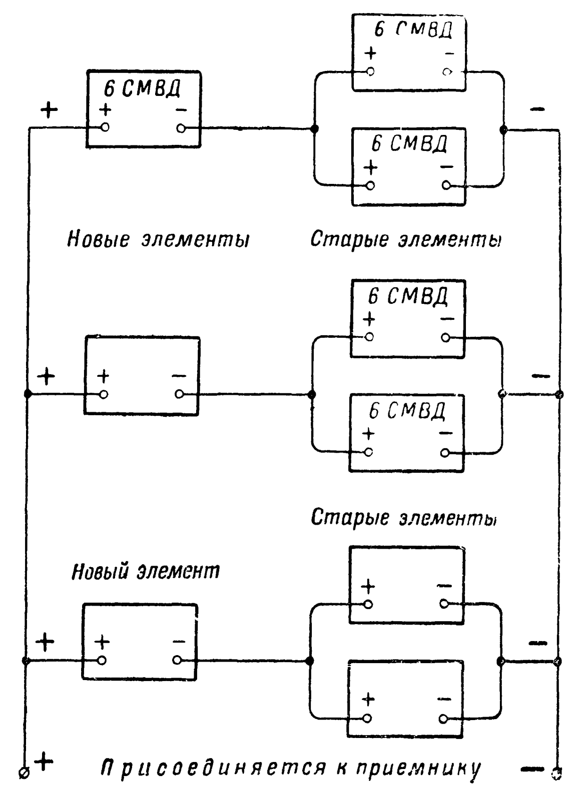
женными, и их нужно совсем выключить. К оставшейся же третьей батарее, разряженной лишь частично, можно добавить одну такую же новую батарею и в дальнейшем нужно поступать точно так же, как было указано выше, т. е. после падения общего напряжения до 80 *в* к анодной батарее подключается половина новой батареи, затем наиболее старая батарея совсем выключается, а к оставшейся еще не разряженной батарее добавляется резервная часть дополнительной батареи, и т. д. Таким путем можно добиться более глубокого разряда анодных батарей и, следовательно, значительно повысить срок их службы.

Но особенно важное практическое значение будет иметь использование этого способа при эксплоатации батарей накала.

При обычном способе использования гальванических элементов батарея накала нормально может питать нити ламп приемника лишь до тех пор, пока напряжение ее не достигнет уровня ниже 1,8 *в*, т. е. пока напряжение каждого ее элемента не снизится до 0,9 *в*. При более низком напряжении батареи нити ламп уже не могут нормально накаливаться, и поэтому батарею обычно приходится заменять новой.

Но из разрядных графиков блока БНС-100 или элемента 6СМВД (фиг. 9 и 10) видно, что при разряде этих элементов до напряжения 0,9 *в* они отдают только около половины своей емкости. Считать такие элементы окончательно разряженными и заменять их новыми совершенно нерационально. Для более полного использования элементов нужно поступать следующим образом. Когда напряжение батареи накала понизится до 1,8 *в* или немного более, необходимо оба элемента в каждой группе батареи соединить параллельно между собою и затем подсоединить к ним последовательно по одному новому элементу (фиг. 17). В результате этого напряжение каждой группы, а следовательно, и всей батареи, повысится с 0,9 *в* до 2,3—2,2 *в*. При такой комбинации включения от каждого старого элемента будет потребляться в 2 раза меньший ток, чем от добавленного к ним нового элемента, и поэтому напряжение у старых элементов будет падать сравнительно медленно. В таких условиях батарея накала сможет работать довольно долгое время. Когда, наконец, ее напряжение опять понизится до критической величины, старые элементы успеют окончательно разрядиться, поэтому их придется выключить, а к оставшимся дополнительным элементам, не успевшим еще полностью разрядиться, нужно добавить по одному новому элементу. В дальнейшем выключается из каж-

дой группы старый элемент, а к остающемуся еще работоспособному элементу добавляется новый, и т. д. При таком способе эксплоатации наиболее старый элемент в каждой груп-



Фиг. 17. Схема включения элементов, позволяющая более полно использовать их емкость.

пе к наступлению срока его замены успеет почти полностью разрядиться.

При пользовании элементами типа МВД надо помнить, что у этих источников тока через «дыхательные» отверстия интенсивно испаряется вода из электролита. Это приводит к преждевременному высыханию элементов и возрастанию их внутреннего сопротивления, а следовательно, и к преждевременному падению рабочего напряжения. Но работоспособность их можно легко восстановить. Необходимо лишь для этого

в каждый элемент налить через дыхательное его отверстие 25—40 *см*³ слабого раствора нашатыря (берется 10 *г* нашатыря в порошке на стакан воды) или в крайнем случае дистиллированной или кипяченой остуженной воды. После суточного отдыха такой элемент можно опять включать на разряд. Не следует наливать в элемент сразу очень большую порцию раствора; лучше через некоторое время произвести повторную доливку. Этот способ восстановления необходимо пробовать применять даже к совершенно разряженным элементам типа МВД, так как этим путем легче всего можно убедиться в наличии полного разряда элементов.

В отношении хранения и ухода за гальваническими источниками тока следует соблюдать следующие требования. Хранить их надо в сухом, но прохладном месте. При очень высокой температуре окружающего воздуха элементы и батареи быстро высыхают. Нельзя хранить батареи и элементы в сырых помещениях, потому что сырость снижает изоляцию батарей и способствует их саморазряду. Нельзя также замыкать полюсы элементов и батарей накоротко, так как при этом через элемент будет проходить чрезмерно большой ток, и элемент начнет сильно поляризоваться. Это вызовет в свою очередь падение напряжения на зажимах элемента. Вообще короткие замыкания очень вредно отзываются на работоспособности элементов и батарей.

Новая батарея накала всегда дает значительно большее напряжение, чем то, которого требуют лампы. Например, два последовательно соединенных элемента типа МВД в первое время будут давать напряжение около 2,8 *в*, а блоки БНС-100 — 3 *в*. Лампы же 2-вольтовой серии нормально требуют напряжения только 2 *в*. Если такую батарею включить непосредственно в приемник, то она будет давать чрезмерно большой ток, что очень вредно как для ламп (так как нити их будут сильно перекаливаться), так и для самой батареи. Поэтому для поглощения излишнего напряжения необходимо применять в приемнике реостат (переменное сопротивление), изменением величины сопротивления которого и регулируется величина подводимого к лампам напряжения. У приемника «Родина» имеется специальное гасящее сопротивление, которое включается в цепь накала автоматически в момент соединения положительного полюса батареи с клеммой +3 *в*.

У элементов МВД каждый раз после окончания работы приемника надо закупоривать пробками дыхательные отверстия.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗРЯЖЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

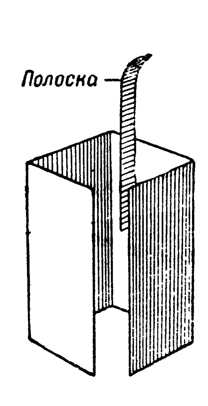
Отдельные типы сухих элементов, как например, 6СМВД, 3С, 4С, 5С, можно и после окончательного разряда частично использовать для сборки так называемых мокрых элементов. У таких разряженных элементов нередко оказываются хорошо сохранившимися цинки и даже агломераты (положительные электроды), так как эти элементы часто перестают действовать вследствие высыхания электролита. В подобных случаях можно попытаться переделать такие элементы в «мокрые» элементы, потому что частично разрушенные цинковые их электроды не смогут одновременно служить и сосудами. Кроме того, сборка сухого элемента более сложна, так как в нем применяется сгущенный электролит специального состава. Мокрый же элемент заливается простым раствором нашатыря.

Переделка разряженных элементов производится в таком порядке. Удалив у элементов картонную оболочку, нужно проверить состояние их отрицательных электродов (цинков). Для переделки отбираются только те элементы, у которых цинки окажутся в сравнительно хорошем состоянии. Эти элементы нужно вскрыть и разобрать. Для этого их предварительно нужно на 10—15 мин. погрузить в кипящую воду; от нагрева смолка станет мягкой и эластичной, и ее можно легко отделить от сосуда и угольного электрода элемента. Затем осторожно, стараясь не сломать угольной палочки, нужно извлечь из цинкового стакана положительный электрод элемента. Нередко высохшая электровозбудительная масса и осадки солей очень прочно связывают между собою оба электрода, и поэтому бывает трудно извлечь наружу положительный электрод. Применяя же большое усилие, можно сломать угольную палочку. В подобных случаях нужно разрезать вдоль шва цинковый стакан до самого дна и слегка развести в стороны его края.

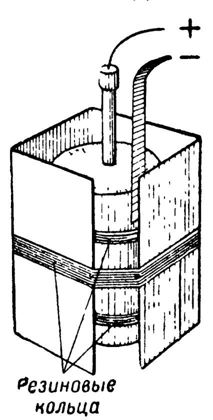
Очистив электроды разобранного элемента от осадков солей и возбудительной массы, нужно их хорошо промыть в теплой воде. Дно у цинкового электрода обрезается. Вдоль одного вертикального края цинка, начиная от низа, отрезается полоска шириною около 10 *мм* (фиг. 18) и у самой верхней его кромки отгибается кверху. Этот отросток будет служить выводом отрицательного электрода элемента.

В качестве сосуда для собираемого элемента можно использовать стеклянную банку подходящих размеров. Сборка производится в такой последовательности. На верхнюю и

нижнюю часть положительного электрода необходимо надеть по резиновому кольцу (отрезывается от старой велосипедной или мотоциклетной камеры) и затем вставить электрод внутрь цинкового стакана (фиг. 19). Поверх последнего тоже надевается резиновое кольцо. Потом оба эти электрода помещаются в сосуд, в который наливают раствор нашатыря в таком количестве, чтобы уровень его не доходил до верхнего края цинка примерно на 10 *мм*. Для приготовления раствора берется 25—30 *г* нашатыря в порошке на стакан дистиллирован-



Фиг. 18. Переделка цинкового электрода разряженного элемента.



Фиг. 19. Сборка мокрого элемента.

ной воды. Для предупреждения выползания солей выступающие из электролита края цинка нужно покрыть с обеих сторон парафином. Это делается еще до сборки элемента простым погружением верхнего конца цинка в расплавленный парафин. Место припайки выводного проводника к медному колпачку и сам колпачок положительного электрода тоже нужно покрыть парафином, асфальтовым лаком или вазелином. Это предохранит их от окисления и разрушающего действия солей. Собранные мокрые элементы соединяются в батарею и могут быть немедленно поставлены на работу.

Мокрые элементы для защиты от пыли и загрязнения снабжаются картонной или фанерной крышкой. Для предупреждения саморазряда и возможного короткого замыкания крышку нужно пропарафинировать. Лучше, конечно, мокрые элементы держать в шкафу или в закрывающемся ящике.

Этим путем удастся их защитить от пыли, повреждений, расплескивания электролита и проч.

Надо иметь в виду, что у такого мокрого элемента деполяризация будет происходить только за счет кислорода, содержащегося в марганце агломерата. А так как за время разряда элемента запас марганцевых соединений в агломерате довольно сильно истощился, то от собранного элемента можно будет потреблять значительно меньший ток, чем от такого же нового элемента. Продолжительность работы собранных указанным способом мокрых элементов будет зависеть от состояния цинковых электродов и степени истощения агломератов. Если агломерат содержит достаточный запас марганца, то элемент сможет работать до тех пор, пока не разрушится примерно половина его цинкового электрода.

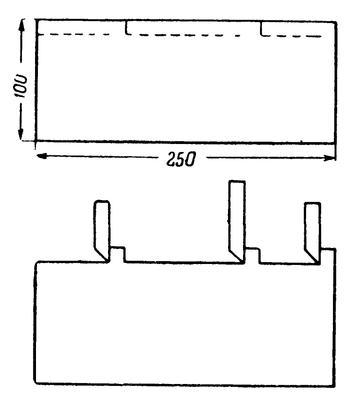
ПРОСТЕЙШИЙ САМОДЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ

Для самостоятельного изготовления наиболее простыми и доступными являются так называемые медно-цинковые элементы, так как для их сборки нужны наименее дефицитные материалы. Электродами у медно-цинкового элемента являются медь (положительный электрод) и цинк (отрицательный электрод), а электролитом — растворы медного и цинкового купороса. Элемент собирается в стеклянном цилиндрическом сосуде. Во время работы медно-цинковый элемент почти не поляризуется, и поэтому рабочее напряжение у него остается постоянным, равным 1 *в*. Это является основным достоинством медно-цинковых элементов.

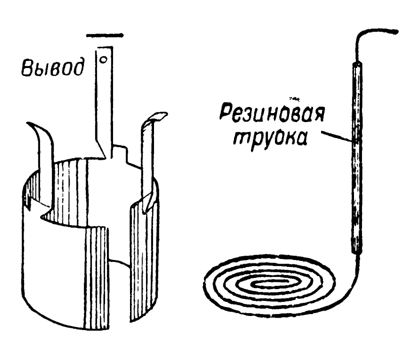
Недостатками этих элементов являются сравнительно высокое их внутреннее сопротивление, ограничивающее силу разрядного тока, и необходимость применения электролита, состоящего из растворов медного и цинкового купоросов, которые не должны смешиваться. Раствор цинкового купороса располагается в верхней половине, а раствор медного купороса — в нижней половине сосуда. При смешении этих растворов действие элемента прекращается. Поэтому заряженные медно-цинковые элементы нельзя ни переносить, ни переставлять с места на место, так как при этом могут смешаться обе жидкости электролита. Правда, последний недостаток создает лишь известные неудобства в обслуживании медно-цинковых элементов, но отнюдь не снижает их достоинств как устойчивых источников электрического тока.

УСТРОЙСТВО МЕДНО-ЦИНКОВОГО ЭЛЕМЕНТА

Для сборки медно-цинкового элемента, от которого можно было бы потреблять ток силою около 100 *ма*, потребуется стеклянный цилиндрический сосуд (банка) диаметром около 120 *мм* и высотою 180 *мм*. Сосуд должен быть из прозрачного стекла с тем, чтобы удобно было наблюдать за состоянием электродов и положением границы обеих жидкостей в элементе. Отрицательный электрод элемента делается из листового цинка, сгибаемого в виде незамкнутого цилиндра



Фиг. 20. Разметка и изготовление заготовки отрицательного электрода.



Фиг. 21. Вид цинкового цилиндра элемента.

Фиг. 22. Внешний вид положительного электрода-спирали.

соответственно внутреннему диаметру сосуда. Цинк желательно применять более толстый, так как тонкостенные электроды будут быстрее разрушаться, и поэтому элемент чаще придется перезаряжать. Для элемента указанных размеров нужно взять прямоугольную цинковую пластинку (фиг. 20, вверху) и вдоль верхнего ее края соответственно пунктирным линиям надрезать три полоски и отогнуть их кверху (фиг. 20, внизу). Затем на болванке соответствующего диаметра эта заготовка электрода сгибается в виде цилиндра (фиг. 21), причем крайние ее отростки используются в качестве крючков для подвески электрода к краям сосуда, а средний — в качестве вывода электрода. На конце этого вывода нужно просверлить отверстие и вставить в него болтик с гайками, который будет служить зажимом. Положительный электрод удобнее всего сделать из медной проволоки диаметром 1—3 *мм*. Из такой проволоки свивается плотная спираль (фиг. 22) с отводом.

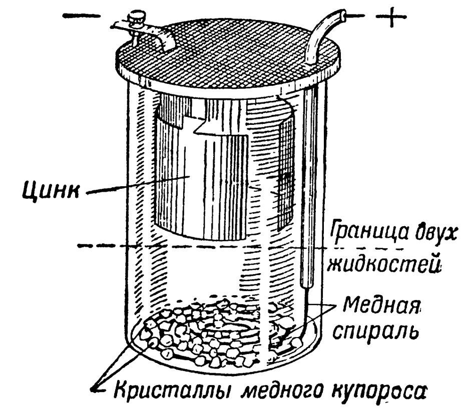
Так как этот отвод должен быть надежно изолирован от электролита, то на него надевается резиновая трубка. Если для спирали используется изолированный провод, то с того конца его, который будет служить выводом, не нужно удалять резиновой изоляции.

Сборка элемента производится в следующем порядке. В сосуд вставляется положительный электрод, на него насыпают 20—30 *г* медного купороса (в кристаллах). Затем в верхней части сосуда подвешивается за его края отрицательный электрод и в элемент наливается дистиллированная вода в таком количестве, чтобы ее уровень на 8—10 *мм* не доходил до верхнего края отрицательного электрода. Крышка для элемента делается из парафинированных плотного картона или фанеры. В собранном виде этот элемент изображен на фиг. 23.

Заряженный элемент начинает действовать не сразу, а лишь спустя 5—6 час. В течение этого срока в нижней части сосуда будет образовываться раствор медного купороса, и поэтому электролит начнет окрашиваться в синий цвет, в верхней же половине сосуда будет образовываться раствор цинкового купороса, не придающий окраски электролиту. Поэтому в верхней половине сосуда электролит остается прозрачным. Если желательно, чтобы элемент начал действовать скорее, нужно на 2—3 часа замкнуть его «накоротко» или же влить в электролит 5—10 капель разбавленной серной кислоты. Последняя мера является наиболее эффективной: элемент начинает действовать через несколько минут.

Уход за работающим медно-цинковым элементом (или батареей) очень несложен. В основном он сводится к наблюдению за тем, чтобы в элементе сохранялось определенное количество раствора медного купороса, ибо от этого зависит работоспособность элемента, поскольку медный купорос является деполяризатором. Во время разряда элемента раствор медного купороса постепенно расходуется, а когда элемент не работает, наоборот, количество этого раствора из-за беспрерывного растворения кристаллов купороса увеличивается. Вследствие этого высота уровня раствора медного купороса в элементе не остается постоянной, а изменяется. Желательно же, чтобы уровень раствора медного купороса, или, иначе говоря, граница двух жидкостей, находилась примерно посредине между обоими электродами (фиг. 23) или несколько ближе к нижнему краю цинка. Однако расстояние от границы жидкостей до нижнего края цинка не должно быть

меньше 15—10 *мм*. Как только граница жидкостей перейдет за указанные пределы, необходимо немедленно принять меры к более интенсивному расходу раствора медного купороса. В таких случаях излишки медного купороса или выкачивают из сосуда при помощи резиновой спринцовки с надетой на ее сосок длинной стеклянной трубкой, или же элемент подвергают интенсивному разряду, замкнув его «накоротко» на время, пока уровень раствора медного купороса не понизится до нормального положения. Нужно иметь в виду, что если граница обеих жидкостей достигнет нижнего края цинка, то действие элемента нарушится.



Фиг. 23. Медно-цинковый элемент в собранном виде.

Нельзя допускать и чрезмерного понижения уровня раствора медного купороса, потому что с уменьшением его количества и концентрации понизится работоспособность элемента. Поэтому при сильном понижении уровня и посветлении окраски раствора нужно в элемент добавить несколько кристаллов купороса. Что же касается цинкового купороса, то его концентрация, вследствие беспрерывного растворения отрицательного электрода будет постепенно повышаться. При чрезмерной его концентрации возрастает внутреннее сопротивление элемента, а на стенках сосуда начнут выделяться кристаллы сернокислого цинка. Поэтому периодически цинковый купорос нужно откачивать (с помощью спринцовки) и осторожно доливать в элемент дистиллированную воду. Нормально плотность раствора цинкового купороса должна поддерживаться в пределах 23—24° по Боме (удельный вес 1,19—1,20). Вообще в работающем элементе всегда должно быть некоторое количество купороса в кристаллах.

В процессе работы элемента из раствора медного купороса беспрерывно выделяется и осаждается на поверхность положительного электрода чистая медь. Сам положительный электрод не растворяется и не расходуется. Цинк же вследствие воздействия на него серной кислоты, образующейся

в электролите в процессе работы элемента, будет постепенно разрушаться. По мере разрушения цинка будет возрастать внутреннее сопротивление элемента и уменьшаться сила разрядного тока. Когда разрушится около половины цинкового электрода, сила разрядного тока значительно понизится, и поэтому элемент придется перезарядить, т. е. сменить отрицательный и положительный электроды и электролит. Удалив осадки с поверхности положительного электрода, его можно опять использовать для дальнейшей работы в элементе.

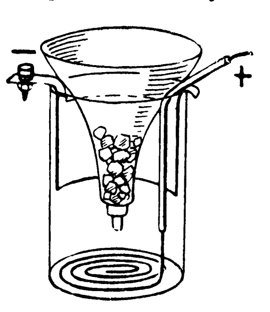
Продолжительность службы медно-цинкового элемента зависит в первую очередь от толщины цинкового электрода. В фабричных элементах такого типа применяются отрицательные электроды, сделанные из цинка толщиною около 8—10 мм. Эти элементы работают без перезарядки около 6 месяцев, причем цинки не успевают разрушиться и поэтому после перезарядки опять используются в элементах. Конечно, тонкие цинковые электроды израсходуются быстрее, и поэтому элемент с такими цинками придется перезаряжать чаще. Признаками наступления срока перезарядки медно-цинкового элемента (даже при хорошо сохранившихся отрицательных электродах) служат: скопление на дне сосуда осадков, окраска цинкового купороса в темнобурый цвет, появление на поверхности цинков темнокоричневого налета. При перезарядке цинки вынимаются из элементов и немедленно погружаются в сосуд с водою, в противном случае образовавшийся на них налет солей засохнет и невозможно будет потом его удалить. У вынутого из воды цинка тут же соскабливают образовавшийся налет солей ножом или стамеской, а затем тщательно очищают металлической щеткой всю его поверхность до блеска. Тонкостенные же цинки обычно сильно разрушаются и поэтому их приходится просто заменять новыми.

Рассмотренный здесь элемент по своим размерам предназначается для питания нитей накала ламп. Он может давать ток около 60—80 *ма*.

Медно-цинковые элементы можно изготовлять меньших и бо́льших размеров. Все они будут давать совершенно одинаковое напряжение — один вольт, но разной силы разрядный ток. Часто в качестве сосудов любители используют обрезанные литровые и полулитровые бутылки. Элемент, собранный в обрезанной полулитровой бутылке, сможет давать ток около 20—25 *ма*, а в литровой бутылке — примерно около 50 *ма*. Для анодной батареи, от которой потребляется неболь-

шой ток, можно применять маленькие элементы, собираемые в небольших стеклянных стаканчиках или пробирках. В таких элементах отрицательные электроды можно делать в виде прямых полосок.

Другой вид медноцинкового элемента отличается от описанного только что вида лишь тем, что он собирается в сосуде специальной формы, снабжаемом особой стеклянной воронкой. В последнюю насыпается медный купорос. Для положительного электрода применяется отдельный стеклянный стакан, помещаемый внутри сосуда элемента. Раствор медного купороса из воронки вытекает непосредственно в этот стакан. Так устраивается фабричный элемент подобного вида. Самостоятельно собрать такой элемент из-за отсутствия специальных сосудов, конечно, нельзя. Но когда в качестве сосудов применяются обрезанные бутылки, то верхние их половинки можно использовать в качестве воронок и собрать подобные элементы упрощенного типа. Внешний вид такого элемента показан на фиг. 24. Чтобы кристаллы медного купороса не проваливались через горлышко бутылки внутрь сосуда, воронку нужно закупорить пробкой с просверленным в ней небольшим отверстием, в которое вставляется стеклянная или резиновая трубка. Через последнюю и будет стекать раствор медного купороса на дно сосуда. Этого вида медно-цинковые элементы более удобны в эксплоатации, потому что при наличии воронки удобнее регулировать поступление в элемент раствора медного купороса. В остальном они ничем не отличаются от описанного выше медно-цинкового элемента.



Фиг. 24. Второй вид медно-цинкового элемента в собранном виде.

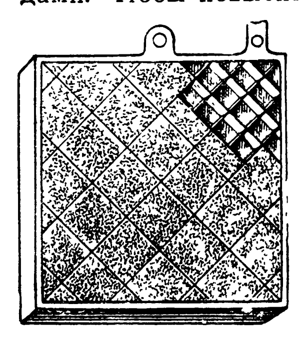
АККУМУЛЯТОРЫ

В колхозах, где имеются поблизости электростанции постоянного тока, для питания радиоприемников можно пользоваться аккумуляторами. Как было уже сказано в начале этой брошюры, чтобы аккумулятор мог давать электрический ток, его необходимо прежде всего зарядить, пропуская через аккумулятор в определенном направлении постоянный электрический ток, даваемый каким-либо другим источником постоянного тока: динамомашиной, электросетью и т. п.

Аккумуляторы выпускаются двух основных типов: кислотные или свинцовые и щелочные. Первые называются так потому, что их электроды (пластины) делаются из свинца, а в качестве электролита применяется раствор химически чистой серной кислоты в дистиллированной воде. В щелочных же аккумуляторах в качестве электролита применяется раствор в дистиллированной воде едкого кали (щелочи). Кроме того, по своему устройству они также существенно отличаются от кислотных аккумуляторов. Для питания радиоприемников можно пользоваться и свинцовыми и щелочными аккумуляторами.

СВИНЦОВЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ

Аккумуляторный элемент состоит из стеклянного или эбонитового сосуда любой формы, внутри которого помещаются две или несколько свинцовых пластин, служащих его электродами. Чтобы повысить электрическую емкость элемента, пластины делаются в виде решеток, в отверстия которых (фиг. 25) впрессовывается тестообразная масса (активная масса), состоящая из смеси свинцового сурика и глета (желтая окись свинца), замешанных на растворе серной кислоты. При таких пластинах аккумулятор будет обладать значительно большей емкостью, чем такой же аккумулятор с пластинами без активной массы. Поэтому пластины у фабричных аккумуляторов никогда не делаются из сплошного свинца, т. е. без активной массы. Отдельный элемент кислотного аккумулятора независимо от его размеров и емкости обладает рабочим напряжением в 2 *в*. После полной зарядки один элемент свинцового аккумулятора дает обычно около 2,5—2,7 *в*, но, как только элемент включен на разряд, его напряжение быстро понижается до 2 *в*, и на этом уровне оно будет оставаться в течение почти всего времени разряда, медленно понижаясь по мере наступления полного разряда аккумулятора. Аккумулятор считается разряженным, когда напряжение каждого элемента понизится до 1,8 *в*. Дальше разряжать аккумулятор нельзя, так как это вызовет порчу аккумулятора и значительное уменьшение его емкости.



Фиг. 25. Пластина свинцового аккумулятора.

После первой зарядки аккумулятора пластина, которая была соединена с плюсом электрической сети, т. е. положительная пластина, станет темношоколадного цвета, а отрицательная пластина — серого металлического цвета.

Электрическая емкость аккумулятора, т. е. способность накоплять в себе (в виде химической энергии) энергию при заряде и затем отдавать ее в виде электрического тока во время разряда, зависит от величины поверхности положительных пластин аккумулятора и толщины слоя активной массы в пластинах. Поэтому, когда хотят повысить емкость аккумулятора, не увеличивая чрезмерно его размеров, в каждый элемент помещают по несколько отрицательных и положительных пластин, причем отрицательных пластин всегда на одну бывает больше. Это делается с той целью, чтобы можно было использовать всю рабочую поверхность (обе стороны) всех положительных пластин, которые всегда устанавливаются в промежутках между отрицательными пластинами элемента. Емкость аккумулятора, как и гальванического элемента, выражается в ампер-часах.

Свинцовые аккумуляторы нельзя заряжать и разряжать током любой силы. Для свинцовых аккумуляторов в этом отношении существуют еще более строгие, чем для гальванических элементов, пределы, за которые ни при каких условиях выходить нельзя. Максимальная сила разрядного и зарядного тока в амперах для свинцовых аккумуляторов обычного типа не должна превышать 10% их емкости в ампер-часах: если, например, емкость аккумулятора равна 20 *ач,* то зарядный и разрядный токи не должны превышать 2 *а,* при емкости в 60 *ач*—6 *а* и т. д. Обычно же стараются не доводить силу зарядного и разрядного тока до этих пределов, так как чем большей силы будет достигать зарядный ток, тем хуже аккумулятор зарядится и тем меньшую емкость отдаст при разряде. С другой стороны, у хорошо заряженного аккумулятора все равно разрядная емкость понизится, если мы будем разряжать его током предельной силы. При разряде же током небольшой силы аккумулятор отдаст полную свою емкость, т. е. дольше будет работать. Поэтому на практике обычно силу разрядного и зарядного токов стараются не допускать выше 6—8% емкости аккумулятора. Кроме того, при очень сильных зарядных и разрядных токах быстро начинает трескаться и выпадать из решеток пластин активная масса, в результате чего быстрее изнашиваются и сами пластины (в осо-

бенности положительные) и аккумулятор приходит в полную негодность.

Внутреннее сопротивление у кислотного аккумулятора очень мало. Поэтому ни в коем случае нельзя даже на мгновение замыкать его накоротко, так как сразу же через аккумулятор пройдет настолько сильный ток короткого замыкания, что пластины его могут покоробиться и разорваться.

Отдельные аккумуляторные элементы, точно так же как и гальванические элементы, можно соединять между собою последовательно и параллельно и получать таким путем батареи любой емкости и напряжения. Так, например, батарея накала напряжением в 4 *в* состоит из двух последовательно соединенных аккумуляторных элементов, а батарея анода в 80 *в* — из 40 элементов.

Таким образом, после полной зарядки указанная батарея накала будет давать напряжение не менее 5 *в* (2,5×2), а анодная 80-вольтовая (2,5×40) — 100 *в*. После разряда напряжение первой должно быть не ниже (1,8×2) — 3,6 *в*, а у второй (1,8×40) — не ниже 72 *в*. Эти цифры нужно твердо запомнить каждому, пользующемуся свинцовыми аккумуляторами.

ТИПЫ ФАБРИЧНЫХ РАДИОАККУМУЛЯТОРОВ

Специально для питания радиоприемников наша промышленность выпускает всего лишь несколько типов свинцовых аккумуляторных батарей, причем большинство из них по своей емкости более подходят для радиоузлов, а не для массовых радиоприемников. Данные этих аккумуляторов приведены ниже в таблице.

Все батареи типа РНП и НС собираются в общих пластмассовых баках, разделенных перегородками на отдельные камеры по числу элементов. Эти баки закрываются сверху пластмассовыми крышками. Щели между стенками бака и краями крышки, а также зазоры в отверстиях, через которые выходят наружу полюсные выводы, заливаются специальной кислотоупорной мастикой. Это делается для того, чтобы при переноске и перевозке батарей не проливался электролит. Для наливки электролита в элементы в крышках батарей имеются специальные отверстия, снабженные пробками. Таким образом, каждый элемент у такой батареи помещается в отдельной камере общего бака.

Батареи 3НП-160 состоят из трех отдельных элементов,

Электрические характеристики аккумуляторов

Типы батарей	Напряжение, *в*	Номинальная емкость, *ач*	Число элементов в батарее	Назначение батареи	Предельный зарядный и разрядный ток, *а*	Минимальное допустимое напряжение в конце разряда, *в*
Батареи накала						
РНП-60	2	60	1	Накал ламп	6	1,8
2РНП-40	4	40	2	То же	4	3,6
2РНП-60	4	60	2	»	6	3,6
2РНП-80	4	80	2	»	8	3,6
2НС-50	4	50	2	»	5	3,6
2НС-90	4	90	2	»	9	3,6
3НС-90	6	90	3	»	9	5,4
3НП-160	6	160	3	»	16	5,4
Анодные батареи						
40РАЭ-3	80	3	40	Питание анодов	0,2	72
10РАДАН-5	20	5	10	То же	0,4	18
10РАДАН-10	20	10	10	»	0,8	18
10РАДАН-30	20	25	10	»	2,5	18
10АС-12	20	12	10	»	1,0	18
10АС-20	20	20	10	»	1,8	18

собираемых в эбонитовых сосудах. Элементы помещаются в деревянном ящике и соединяются между собой последовательно. Каждый элемент закрывается отдельной фасонной эбонитовой крышкой, имеющей отверстие с пробкой, а щели между краями крышки и стенками сосуда заливаются кислотоупорной мастикой. В отверстия в крышке, через которые выходят из элемента наружу выводы, вставляются резиновые шайбы, закрепляемые эбонитовыми гайками. Таково в общих чертах конструктивное устройство батарей накала.

Для питания нитей ламп приемников, как «Родина» и др., работающих на 2-вольтовых лампах, пригодна лишь батарея РНП-60, состоящая из одного элемента и поэтому обладающая напряжением 2 *в*. Все прочие 4-вольтовые и 6-вольтовые батареи практически не пригодны для таких приемников, так как дают слишком высокое напряжение. Эти батареи могут быть использованы только для питания анодов ламп приемника через вибропреобразователь.

Конечно, эти батареи при желании можно применять и для питания нитей 2-вольтовых ламп, но в этих случаях при включении таких батарей в приемник придется все их элементы соединить параллельно, с тем чтобы вся батарея давала напряжение только 2 *в*. Но эта операция довольно сложна, так как требует переделки батарей.

Что касается анодных батарей, то для указанного типа приемника по своей емкости и компактности наиболее пригодна батарея типа 40РАЭ-3. Она состоит из отдельных 6- и 7-камерных блоков помещаемых в общем деревянном ящике. Каждый такой блок представляет собою 6- или 7-камерный пластмассовый или эбонитовый бак, в котором помещается 6 или 7 аккумуляторных элементов. Все элементы соединены между собою последовательно. Конструктивно каждый бак выполнен точно так же, как и у батарей накала, только габариты анодных блоков значительно меньше.

Прочие анодные батареи, как и батареи накала, собираются в общих 10-камерных пластмассовых или эбонитовых баках, за исключением батарей типа 10АС-12 и 10АС-20, которые монтируются и в деревянных ящиках. В этом случае они собираются из отдельных эбонитовых элементов, соединяемых между собою последовательно при помощи свинцовых полосок. У всех батарей для включения их в приемник или зарядную цепь имеются специальные зажимы с соответствующими обозначениями полюсов (+) и (—).

Перечисленными типами исчерпывается ассортимент кислотных аккумуляторов, выпускаемых промышленностью специально для питания радиоприемной аппаратуры.

ОБРАЩЕНИЕ С АККУМУЛЯТОРАМИ

На практике для питания радиоприемников приходится применять аккумуляторы различных типов, чаще всего автомобильные, как наиболее распространенные, но независимо от их типа и конструкции все кислотные аккумуляторы требуют в одинаковой мере очень внимательного ухода и умелого обращения. Малейшая небрежность или оплошность, допущенные при заряде, разряде или хранении аккумулятора, могут привести к серьезным повреждениям и даже окончательной порче аккумулятора.

Поэтому, прежде чем приступать к эксплоатации свинцовых аккумуляторов, необходимо детально ознакомиться с основными правилами обращения с этими источниками тока.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТА

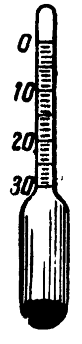
Свинцовые аккумуляторы продаются в незалитом виде. Поэтому до включения на заряд необходимо налить в каждый элемент нужное количество электролита. Для приготовления электролита применяется только химически чистая серная кислота. Техническая серная кислота, или так называемое купоросное масло, не пригодна для этих целей, так как она содержит вредные для аккумулятора примеси. В продаже обычно бывает концентрированная серная кислота плотностью 66° по ареометру (удельный вес 1,842). Из нее и надо приготовлять для аккумуляторов раствор плотностью 24—25° (удельный вес 1,2—1,21) в зависимости от типа аккумулятора. Необходимая плотность раствора всегда указывается в паспорте аккумулятора.

Концентрированная кислота очень ядовита. Обращаться с нею нужно весьма осторожно. Она быстро растворяет многие металлы, разъедает одежду, а попав на кожные покровы человеческого тела, причиняет тяжелые ожоги. Хранить серную кислоту можно только в стеклянной посуде, закупоренной резиновой или стеклянной пробкой. Для приготовления же раствора можно пользоваться стеклянными или глиняными банками, покрытыми глазурью, но отнюдь не металлическими сосудами.

Для приготовления раствора, кроме сосуда, необходимо иметь следующие принадлежности: стеклянную воронку, мензурку, глазную капельницу, резиновую спринцовку (грушу), стеклянную палочку для размешивания раствора, термометр для измерения температуры раствора, ареометр, служащий для измерения плотности раствора, и стеклянную или фарфоровую кружку. Вся эта посуда и принадлежности должны быть абсолютно чистыми. Перед употреблением каждый предмет необходимо хорошо промыть в дистиллированной воде.

Раствор приготовляют в такой последовательности. В сосуд наливают нужное количество дистиллированной воды, затем из бутылки тонкой струйкой и небольшими порциями льют в воду концентрированную серную кислоту, размешивая раствор стеклянной палочкой. Нужно твердо запомнить, что нельзя поступать наоборот, т. е. *нельзя лить воду в концентрированную серную кислоту*, потому что при этом начнется бурное кипение и разбрызгивание кислоты во все стороны, капли которой могут попасть на руки, лицо, одежду и вызвать сильные ожоги.

При соединении серной кислоты с водою раствор начинает сильно нагреваться. Поэтому нужно наливать кислоту в сосуд небольшими дозами и тщательно размешивать раствор. Если сразу влить большую порцию серной кислоты, то температура раствора может настолько резко повыситься, что лопнет стеклянный сосуд.



Фиг. 26. Ареометр.

Плотность раствора нужно все время проверять при помощи ареометра, причем, если плотность низка, добавляют к раствору кислоту, если же плотность выше нужного уровня, доливают воду. Окончательное измерение плотности производится, когда температура раствора понизится до +15° Цельсия. Ареометр по внешнему виду напоминает собою градусник (фиг. 26). Его опускают в раствор, и он под своей тяжестью погружается больше или меньше в жидкость в зависимости от ее плотности. На узкой части ареометра нанесены деления и цифры, обозначающие плотность жидкости в градусах.

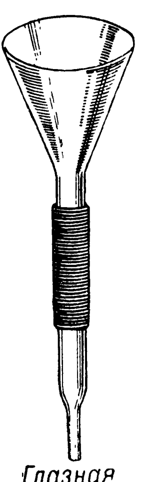
За неимением ареометра, раствор можно приготовить, придерживаясь следующей дозировки: на 1 *л* (1 000 $см^3$) дистиллированной воды для получения плотности раствора в 22° берется 179 $см^3$ (330 *г*), 24°—206 $см^3$ (380 *г*), 25°—217,5 $см^3$ (или 400 *г*) концентрированной серной кислоты.

ПОРЯДОК ЗАЛИВКИ АККУМУЛЯТОРОВ

В большие аккумуляторы (батареи накала) раствор наливают при помощи кувшина или кружки через стеклянную воронку в таком количестве, чтобы уровень жидкости в сосуде на 10—15 *мм* был выше верхних краев аккумуляторных пластин.

Налитый в новый аккумулятор электролит начнет постепенно впитываться в активную массу пластин. Поэтому через некоторое время уровень раствора в элементах батареи заметно понизится. Тогда нужно в каждый элемент опять долить раствора. Эту операцию придется повторять на протяжении 3—6 час. несколько раз, пока не стабилизируется уровень электролита на нужной высоте. Нельзя, понятно, наливать в аккумулятор слишком много электролита, так как во время зарядки он будет разбрызгиваться и выливаться через отверстия в крышках элементов.

Заливка анодных батарей, состоящих из маленьких сосудов с небольшими отверстиями в крышках, будет значительно труднее; она отнимает очень много времени и требует большой аккуратности, внимательности и терпения. Заливка производится с помощью глазной капельницы, соединенной резиновым своим концом со стеклянной воронкой (фиг. 27). Наливать электролит нужно тонкой струйкой, следя за тем, чтобы электролит, попадающий на верхние концы пластин элемента, успевал стекать на дно сосуда и не закупорил бы отверстия элемента. Уровень электролита в каждом элементе должен быть также примерно на 5—10 *мм* выше верхних концов пластин. Практически заливка производится следующим образом. Зажав двумя пальцами левой руки посредине резинку капельницы, наливают электролит в воронку и подносят ее к аккумуляторной батарее. Вставив самый кончик соска капельницы в отверстие элемента так, чтобы он неплотно прилегал к краям, разжимают слегка пальцы левой руки. Электролит начнет течь тонкой струйкой в сосуд. Как только уровень жидкости достигнет нужной высоты, зажимают пальцами резинку и прекращают дальнейшее поступление раствора в сосуд. Потом переставляют капельницу в отверстие следующего элемента и таким же способом наполняют его электролитом и т. д.



Фиг. 27. Воронка с надетой на ее сосок глазной капельницей.

При заливке аккумуляторов нужно всячески стараться не проливать электролит на стенки сосудов и ящика батареи. После заливки пролитую кислоту нужно тщательно собрать с помощью спринцовки и затем все элементы и ящик вытереть досуха. Содержание аккумулятора в сухом и чистом виде является главнейшим условием его исправной работы и долговечной службы. Без соблюдения этого условия аккумулятор будет быстро разряжаться на себя, потому что пролитая кислота и осевшая пыль хорошо проводят электрический ток и способствуют саморазряду аккумулятора.

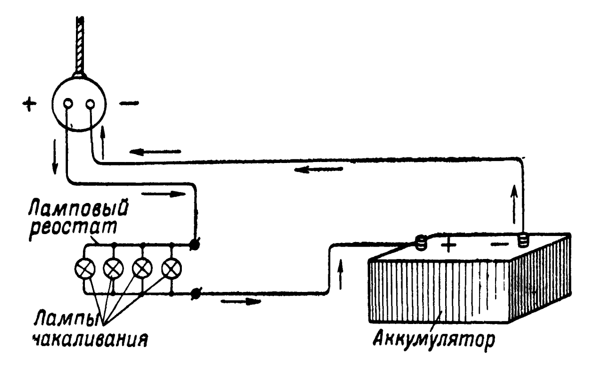
После заливки всех элементов на протяжении 3—6 час. несколько раз проверяют положение уровня электролита в каждом элементе и по мере надобности доливают раствор. При заливке нужно тщательно следить, чтобы случайно не

остался какой-нибудь элемент без электролита. На зарядку аккумуляторы можно включать не раньше, как через 3—6 час. после заливки, предварительно еще раз проверив уровень электролита в каждом элементе.

ЗАРЯДКА АККУМУЛЯТОРОВ

Заряжаются аккумуляторы, как уже упоминалось, постоянным током, потребляемым от осветительной сети или непосредственно от динамомашины. Батарея включается в зарядную цепь следующим образом: положительный зажим батареи соединяют с плюсом сети, а отрицательный зажим — с минусом сети (фиг. 28).

Полюсы сети можно определить следующим способом. В стакан слегка подсоленной воды погружают на расстоянии

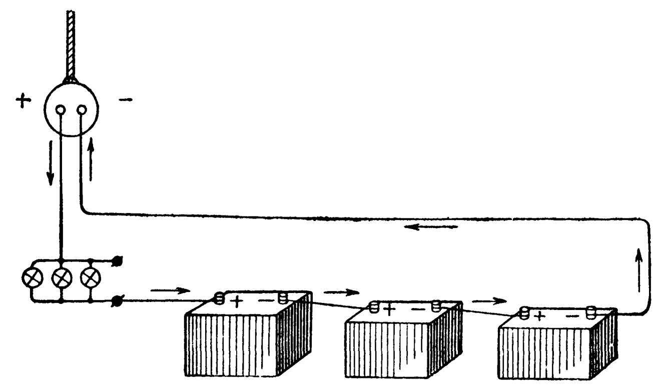


Фиг. 28. Схема включения на зарядку аккумулятора.

20—30 *мм* друг от друга концы двух проводников, соединенных с электросетью. Чтобы не вызвать короткого замыкания, в один из этих проводов рекомендуется включить электрическую лампу (или ламповый реостат). Тот конец провода, около которого начнет выделяться из воды заметно большее количество пузырьков газа, является минусом сети.

Для регулировки силы зарядного тока последовательно в один из проводов зарядной цепи включается ламповый реостат, состоящий из деревянной дощечки, на которой установлено несколько обыкновенных ламповых патронов, соединенных между собою параллельно (фиг. 28). Когда лампы из патронов вывинчены, в аккумулятор ток из сети попадать не будет. Как только будет включена в реостат хотя бы одна лампа, ток из сети пойдет через лампу в аккумулятор, а затем обратно в сеть по направлению, указанному на фигуре

стрелками. Сила тока будет зависеть от мощности (числа ватт) лампы. Чтобы определить, какой ток пропускает через себя электрическая лампочка, необходимо мощность, потребляемую лампочкой (мощность лампочки всегда указывается на ее цоколе так: 50 W, 25 W, 60 W, т. е. 50 *вт*, 25 *вт*, 60 *вт* и т. д.), разделить на напряжение электрической сети, на которое рассчитана лампа, и результат деления будет означать силу тока в амперах, потребляемого этой лампой. Так, например, лампочка в 25 *вт* для сети в 120 *в* будет потреблять ток 25 (*вт*) : 120 (*в*) = 0,2 *а*. Такая же лампа в 60 *вт* потреб-



Фиг. 29. Схема включения на зарядку нескольких накальных аккумуляторов.

ляет из сети ток: 60 (*вт*) : 120 (*в*)=0,5 *а*, и т. д. Те же лампы для сети в 220 *в* потребляют ток примерно в 2 раза меньший [60 (*вт*) : 220 (*в*) = 0,27 *а*]. Включая в реостат то или другое число ламп подходящей мощности, можно в нужных нам пределах менять силу зарядного тока, поступающего в аккумулятор, так как токи, проходящие через отдельные лампы реостата, складываются и через аккумулятор проходит ток, равный сумме токов всех ламп реостата. Допустим, что сила зарядного тока должна быть равна 3 *а*; тогда в реостат можно включить или 3 лампы по 100 *вт* (при напряжении сети в 120 *в*), или 6 ламп по 60 *вт*, или одну лампу в 200 *вт* и одну в 100 *вт* и т. д. Комбинаций здесь может быть очень много.

Нужно иметь в виду, что если необходимо заряжать сразу несколько батарей накала, то все батареи соединяются между собой последовательно и включаются в общую зарядную цепь (фиг. 29). Сила зарядного тока в этом случае уста-

навливается согласно емкости наименьшего аккумулятора. Так, например, если включить последовательно три батареи емкостью в 80, 60 и 40 *ач*, то сила зарядного тока не должна превышать 3—3,5 *а*. При этих условиях первой зарядится батарея емкостью в 40 *ач*. Выключив ее из зарядной цепи, мы одновременно можем увеличить силу зарядного тока до 5 *а*, что соответствует нормальному зарядному току для батареи емкостью в 60 *ач*, и продолжить зарядку оставшихся включенными аккумуляторов. Последней зарядится батарея, обладающая наибольшей емкостью, т. е. батарея в 80 *ач*.

Анодные батареи обладают малой емкостью, и поэтому они заряжаются слабым током. Так, например, батарею в 80 *в* емкостью в 3 *ач* нужно заряжать током в 0,1—0,2 *а*. Поэтому в этом случае придется включить в реостат только одну лампу в 40—60 *вт* (при напряжении сети 120 *в*).

Необходимо иметь в виду, что новая фабричная анодная батарея напряжением в 80 *в* после заливки электролитом сразу без зарядки дает напряжение около 72 *в* и что это напряжение будет действовать навстречу напряжению осветительной сети. Поэтому лампа реостата будет пропускать через себя меньшей силы ток, так как на нее будет действовать меньше половины общего напряжения сети (120—72 = 48 *в*).

Для рассмотренных здесь фабричных батарей накала (см. приведенную выше таблицу) завод рекомендует производить первую зарядку при следующем режиме.

Сила зарядного тока берется равной 10% емкости. Заряд производится беспрерывно в течение 36 час.; затем делается 3-часовой перерыв, после чего зарядка продолжается еще в течение 12 час. при той же силе тока. В конце заряда напряжение каждого элемента должно достигать 2,65 *в*, а плотность электролита повысится до 28° Боме. Длительность последующих зарядов при той же силе тока будет составлять 12—15 час. Первая же зарядка анодной батареи 40РАЭ-3 производится током 0,1 *а*, а остальных анодных батарей — током, равным 8% емкости, непрерывно в течение 48 час.; затем делается 3-часовой перерыв, после чего зарядка продолжается еще 12 час. током той же силы до повышения напряжения каждого элемента до 2,65 *в*. Длительность последующих зарядов этих батарей при тех же силах тока будет составлять 25—30 час.

Первым признаком полной зарядки всякого свинцового аккумулятора является интенсивное «кипение» электролита в каждом элементе батареи; кроме того, у заряженного акку-

мулятора плотность электролита повышается до 28° Боме, а напряжение каждого элемента достигает 2,6—2,7 *в*. При наличии этих признаков заряд считается законченным и аккумуляторы можно включать на разряд, т. е. на работу.

При зарядке аккумуляторов в домашних условиях не всегда имеется возможность точно измерить напряжение элементов и контролировать плотность электролита. Поэтому наступление окончательного заряда приходится определять только по интенсивному кипению электролита и по длительности заряда.

Кипение электролита является вполне надежным признаком наступления полного заряда аккумулятора. При нормальном ходе зарядки электролит начинает закипать не сразу, а лишь в последние часы заряда, и притом очень медленно, постепенно усиливаясь по мере приближения к полному заряду. В течение последних 1,5—2 час. заряда электролит должен сильно кипеть в каждом элементе батареи. Тогда зарядку прекращают. После 3-часового перерыва аккумулятор нужно опять включить в зарядную цепь, причем, если электролит сразу начнет интенсивно кипеть, это и будет служить верным признаком полного заряда аккумулятора.

Во время зарядки отверстия всех элементов должны быть открыты (вынуты пробки), причем в таком виде остаются аккумуляторы в течение 2—3 час. и после зарядки, с тем чтобы дать свободный выход газам, выделяющимся из элементов во время и после зарядки. Затем элементы закупориваются пробками, батарея и все сосуды тщательно вытираются сначала влажной, а потом сухой чистой тряпкой, после чего аккумулятор ставится на работу.

В процессе разряда нужно следить за напряжением, даваемым аккумулятором. Как только оно понизится до нормального предела (1,8 *в* на каждый элемент), аккумулятор должен быть немедленно отсоединен от приемника и не позже, как через 24 часа подвергнут новой зарядке.

ХРАНЕНИЕ И УХОД ЗА АККУМУЛЯТОРАМИ

Оставлять аккумулятор в разряженном виде в течение нескольких дней или недель ни под каким видом нельзя, так как при этом на поверхности пластин образуется белый налет (сульфат), и аккумулятор не будет принимать и сохранять заряд. Восстановить работоспособность аккумулятора с сильно сульфатированными пластинами практически невозможно. Пластины быстро сульфатируются также и в том

случае, если они не полностью погружены в электролит. Этим и обусловливается категоричность требования систематического наблюдения за тем, чтобы уровень электролита всегда был выше верхних концов пластин.

Во время зарядки аккумуляторов вода, входящая в состав электролита, разлагается на составные части: водород и кислород. В конце зарядки водород в виде пузырьков газа выделяется из аккумулятора в окружающее пространство. Этим и объясняется «кипение» электролита. Вследствие этого вода, входящая в состав электролита, постепенно расходуется Поэтому, когда со временем в сосудах уровень электролита понизится, доливать аккумуляторы нужно только дистиллированной водой. Раствор серной кислоты доливается, если электролит был пролит из аккумулятора. В этом случае нормальная плотность электролита в аккумуляторе подгоняется точно по ареометру.

При длительном хранении заряженных аккумуляторов необходимо периодически измерять их напряжение. При первых признаках его понижения аккумулятор немедленно надо поставить на зарядку. Но даже и при нормальной величине напряжения после месяца хранения в заряженном состоянии аккумулятор необходимо подвергнуть новой зарядке.

При необходимости длительного хранения рекомендуется аккумулятор разрядить до нормального уровня—до напряжения 1,8 *в* для каждого элемента, вылить из него электролит и каждый элемент по нескольку раз тщательно промыть дистиллированной водой. В таком виде аккумуляторы могут оставаться сравнительно долгое время, а затем могут быть опять залиты электролитом и заряжены обычным способом.

Вместо дистиллированной воды для приготовления электролита можно применять чистую дождевую или снеговую воду. Нельзя применять дождевую воду, стекающую с железных крыш, так как примеси железа очень вредны для свинцовых аккумуляторов.

Заряжать аккумуляторы нужно в нежилых помещениях: в сарае, в сенях или на кухне при открытом окне или дверях, потому что во время заряда из аккумуляторов выделяются вредные для дыхания пары кислоты.

Все количество приобретенной концентрированной серной кислоты необходимо сразу же превратить в раствор нужной плотности. Во избежание возможных несчастных случаев хранить дома концентрированную кислоту нельзя.

Во время заряда из аккумуляторов — это относится и к

щелочным аккумуляторам—выделяются кислород и водород, образующие гремучий газ, который при соприкосновении с огнем воспламеняется с сильным взрывом. Поэтому к аккумулятору нельзя подносить зажженную спичку, свечу, горящую папиросу и т. п.

ПРИЧИНЫ ПОВРЕЖДЕНИЙ АККУМУЛЯТОРОВ

Кислотные аккумуляторы быстро приходят в негодность от следующих основных причин:

1. При систематическом заряде и разряде их током, превышающим для данного типа аккумуляторов предельную силу (пластины коробятся, выкрашивается активная масса).

2. От короткого замыкания зажимов аккумулятора хотя бы на очень непродолжительное время (коробятся и трескаются пластины, выпадает активная масса).

3. От частых и сильных толчков и сотрясений аккумулятора (выпадает активная масса из решеток пластин, появляются трещины в сосудах элементов, проливается из сосудов электролит, а иногда обрываются и ломаются пластины).

4. От короткого замыкания пластин внутри отдельных элементов, что ведет к систематическим недозарядам (во время заряда) и чрезмерно глубоким разрядам (во время разряда батареи) таких элементов. В результате пластины у замкнутых накоротко элементов быстро сульфатируются, теряют способность принимать заряд, а затем коробятся, трескаются и разрушаются.

5. От систематических чрезмерно глубоких разрядов и неполных зарядов аккумуляторов.

Всех перечисленных причин нужно всячески избегать, иначе аккумуляторы быстро придут в негодность.

Всякий радиолюбитель, которому придется иметь дело с кислотными аккумуляторами, должен твердо помнить, что эти источники тока являются крайне деликатными приборами, требующими весьма аккуратного и умелого обращения. Оплошность и небрежность, допущенные при заливке, заряде или разряде аккумулятора, могут причинить ему непоправимый вред.

ЩЕЛОЧНЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ

Кроме кислотных, широко применяются для различных целей, в том числе и для питания радиоприемников, так называемые щелочные аккумуляторы. Они обладают целым рядом преимуществ по сравнению с кислотными аккумулятора-

ми. Основными положительными качествами у щелочных аккумуляторов является то, что они не боятся кратковременного короткого замыкания, их можно заряжать и разряжать током большой силы (следя лишь за тем, чтобы температура электролита не превысила +40° Ц), можно без вреда для дальнейшей работы оставлять продолжительное время в разряженном виде. Щелочные аккумуляторы обладают высокой механической прочностью, не боятся тряски и толчков, поэтому их можно перевозить без всякого риска порчи по тряским дорогам даже в обыкновенной телеге, чего нельзя допускать в отношении кислотных аккумуляторов. Поэтому эти аккумуляторы более всего подходят для питания радиоприемников в колхозах и таких населенных пунктах, где нет на месте источников постоянного тока и поэтому аккумуляторы для зарядки приходится доставлять на специальные зарядные пункты. Кроме того, щелочные аккумуляторы не требуют столь внимательного и умелого обслуживания, как кислотные. Поэтому, когда имеются возможности выбора, предпочтение нужно отдавать щелочным аккумуляторам.

УСТРОЙСТВО ЩЕЛОЧНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

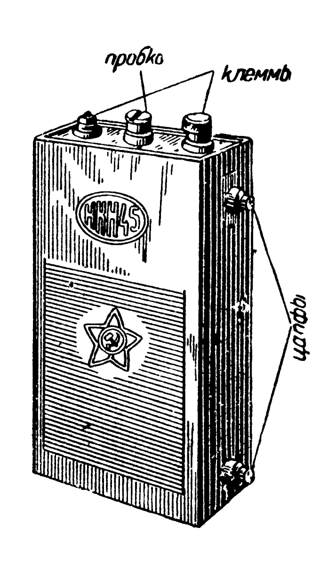
Щелочные аккумуляторы, выпускаемые нашими заводами, называются кадмиево-никелевыми, потому что в состав активной массы их пластин входит кадмий, а сосуды и сами пластины изготовляются из никелированного полосового железа.

Сосуды элементов делаются в виде прямоугольных банок, швы у которых свариваются. На узких стенках сосудов имеются по два шипа (цапфы), изолируемые резиновыми муфтами. Этими цапфами элемент укрепляется в пазах стенок деревянного ящика батареи. Кадмиево-никелевый элемент изображен на фиг. 30.

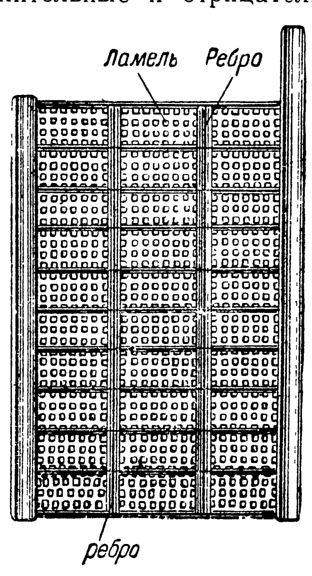
Пластины щелочного аккумулятора (фиг. 31) собираются из отдельных железных пакетов (ламелей), наполненных активной массой. Ламели делаются из тонкого ленточного железа, снабженного мелкими сквозными отверстиями. Через эти отверстия электролит свободно сообщается с активной массой. Ламели каждой пластины своими концами прочно связываются между собой при помощи железных ребер. Благодаря такому устройству пластина обладает высокой механической прочностью. Устройство положительных и отрицательных пластин совершенно одинаковое. Ламели положительных пластин лишь немного толще ламелей отрицательных

пластин и снаружи никелированы. Поэтому положительную пластину можно легко определить по блеску.

В зависимости от величины емкости в аккумуляторе может быть различное число положительных и отрицательных пластин. Последние располагаются в промежутках между положительными пластинами. Поэтому положительных пластин в этих аккумуляторах всегда бывает на одну больше, чем отрицательных. Все положительные и отрицательные



Фиг. 30. Внешний вид щелочного аккумулятора.

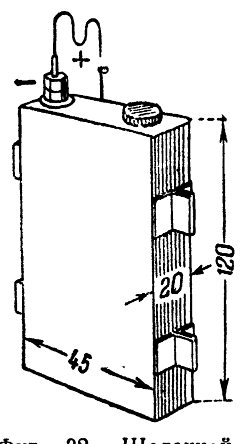


Фиг. 31. Пластина щелочного аккумулятора.

пластины соединяются между собою при помощи отдельных железных мостиков (планок), привариваемых к верхним краям пластин. К мостику прикрепляется выводной болт с двумя гайками. Одной гайкой весь комплект пластин крепится к крышке сосуда элемента, а вторая гайка служит для прикрепления токоотводного проводника.

У кадмиево-никелевых аккумуляторов положительные пластины не изолируются от корпуса сосуда, а наоборот, соединены с ним. Поэтому нижняя гайка выводного болта положительных пластин плотно прилегает к крышке сосуда и имеет с нею надежный контакт. У маленьких же (анодных) аккумуляторов типа АКН-2,25 положительные пластины про-

сто привариваются к внутренней стороне стенок сосуда. У этих аккумуляторов нет и положительного выводного болта; его заменяет железная пластинка с вилкообразным вырезом на конце, приваренная снаружи к верхнему краю сосуда (фиг. 32). Она одновременно служит и положительным выводом и соединительной пластинкой при сборке из этих аккумуляторов батареи; в этом случае пластинка просто отгибается в сторону и ее конец поджимается под гайку отрицательного вывода соседнего аккумулятора.

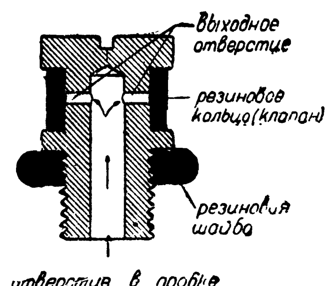


Фиг. 32. Щелочной элемент типа АКН-2,25.

Понятно, что при таком устройстве отрицательные пластины у щелочных аккумуляторов должны быть тщательно изолированы от сосуда элемента, и от положительных пластин, в противном случае аккумулятор замкнется накоротко. Поэтому между каждой положительной и отрицательной пластиной элемента прокладываются эбонитовые трубки, а ребра отрицательных пластин изолируются от стенок сосуда тонкими эбонитовыми прокладками. Выводной болт отрицательных пластин изолируется от крышки аккумулятора при помощи эбонитовой втулки. Чтобы электролит не выливался из сосуда через выводные отверстия, свободное пространство между выводным болтом и краями крышки заполняется сальником, закрываемым специальным колпачком — железным на положительном выводе и эбонитовым на отрицательном. По этим колпачкам можно легко определить полюсы кадмиево-никелевого аккумулятора. Помимо этого, у каждого аккумулятора на его крышке, возле положительного вывода, выбит знак + (плюс), отрицательный же вывод не имеет никаких обозначений. В середине крышки аккумулятора имеется отверстие, через которое наливается в сосуд электролит; через него же во время зарядки выходят наружу газы, выделяющиеся из электролита. У анодных аккумуляторов типа АКН-2,25 эти отверстия закрываются резиновыми пробками; во всех же остальных типах наших щелочных аккумуляторов применяются завинчивающиеся железные пробки, снабженные автоматическими выходными клапанами. Такой клапан представляет собою эластичное резиновое кольцо, туго надеваю-

щееся на боковую поверхность пробки (фиг. 33) и закрывающее у нее выходные отверстия. Под давлением газов, скопившихся внутри аккумулятора, такое резиновое кольцо слегка растягивается и приоткрывает отверстия в пробке, через которые газы и вырываются наружу. Как только излишки газа улетучатся из аккумулятора и поэтому давление внутри его сосуда понизится, резиновое кольцо опять сожмется и закроет выходное отверстие в пробке, не давая тем самым наружному воздуху проникать внутрь сосуда аккумулятора.

Таковы в основных чертах конструкция и устройство кадмиево-никелевых аккумуляторов отечественного производства.



Фиг. 33. Железная пробка с резиновым клапаном (в разрезе).

Состав активной массы пластин. Активная масса у положительной пластины щелочного аккумулятора состоит из гидрата закиси никеля, к которому добавляется некоторое количество порошкообразного графита. Последний выполняет только функции токопроводящего материала и не принимает никакого участия в химических процессах, происходящих внутри аккумулятора во время его заряда и разряда. Активная масса отрицательной пластины состоит из гидрата закиси кадмия и гидрата закиси железа. Железо (как и графит в активной массе положительной пластины) является здесь лишь добавкой активной массы отрицательной пластины, но оно принимает участие в химических процессах, происходящих в аккумуляторе.

Электролит. В качестве электролита в щелочных аккумуляторах применяется раствор едкого кали. В отдельных случаях бывает выгоднее применять раствор едкого натра.

Электролит хотя и принимает активное участие в химических процессах, происходящих во время заряда и разряда щелочного аккумулятора, но не изменяется ни по своему составу, ни по плотности и не расходуется.

Едкое кали обычно продается в твердом виде — в кристаллах. Оно сильно поглощает из воздуха углекислоту и, соединяясь с последней, разлагается, превращаясь в поташ, не пригодный для приготовления электролита. Поэтому ед-

кое кали всегда хранится в герметически закрывающейся посуде, т. е. в запаянных железных банках или же в стеклянных сосудах, закупориваемых резиновыми пробками. Когда приходится хранить едкое кали в виде раствора, то нужно подбирать бутылку такой емкости, чтобы можно было наполнить ее электролитом до самого горлышка. Это делается для того, чтобы по возможности уменьшить площадь поверхности раствора, доступную для воздействия наружного воздуха, и этим самым замедлить процесс разложения едкого кали. Кроме того, полезно налить в бутылку немного вазелинового масла, которое образует на поверхности электролита сплошную пленку, предохраняющую электролит от воздействия окружающего воздуха. Это же защитное средство применяется и в самих аккумуляторах.

Для приготовления электролита необходимо иметь такую же посуду и набор принадлежностей, какие применяются при составлении электролита и заливке свинцовых аккумуляторов. Но ни в коем случае нельзя пользоваться одной и той же посудой для щелочных и кислотных аккумуляторов и нельзя держать, а тем более заряжать щелочные аккумуляторы в одном помещении с кислотными. Объясняется это тем, что примеси серной, соляной и азотной кислот очень вредны для щелочного аккумулятора, ибо они разрушают железо пластин, понижают емкость аккумулятора. Раствор же едкого кали поглощает из воздуха не только углекислоту, но и различные вредные газы (сернистые и азотистые соединения, хлор), в том числе и пары серной кислоты, которые выделяются во время зарядки кислотных аккумуляторов.

Едкое кали является весьма сильно действующей щелочью· оно растворяет многие металлы, как, например, алюминий, цинк, олово и частично железо, разъедает шерстяную и бумажную ткани, кожаную обувь, кожу человека, поражает глаза. Поэтому с этой щелочью надо обращаться очень аккуратно и осторожно. Пораженную едким кали часть тела или одежды надо немедленно смочить раствором борной кислоты или уксусом, а затем промывать проточной водой (под краном) с мылом до тех пор, пока эта часть тела не перестанет быть скользкой.

Плотность электролита для щелочных аккумуляторов, работающих в условиях жилых помещений, должна быть 22—24° по шкале Боме (уд. вес 1,18—1,2). На литр дистиллированной воды нужно взять 250—270 *г* едкого кали в кристаллах. Приготовляется раствор в такой последовательности.

Наливается в стеклянный, эмалированный или железный кувшин нужное количество дистиллированной воды. Затем, вскрыв банку с едким кали, железными щипцами или рукою, защищенною резиновой перчаткой, достают из нее и отвешивают на весах необходимое количество кристаллов, а самую банку с оставшимися кристаллами опять герметически запаивают. Отобранные кристаллы кали погружают в воду и раствор все время размешивают чистой стеклянной или железной палочкой. Это делается для того, чтобы кали быстрее растворялось и чтобы раствор равномерно нагревался (при растворении кали вода сильно нагревается). Плотность раствора измеряется ареометром. Как только температура электролита понизится до +25° Ц, необходимо немедленно приступать к заливке аккумуляторов с тем, чтобы сократить до минимума время нахождения электролита на открытом воздухе.

Заливка щелочных аккумуляторов производится точно так же, как и кислотных.

ЗАРЯД И РАЗРЯД ЩЕЛОЧНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Нормальным зарядным током для щелочных аккумуляторов является $^1/_4$—$^1/_6$ часть емкости аккумулятора. Следовательно, если емкость аккумулятора равна 60 *ач,* то нормальной силой разрядного тока будет 10—15 *а*.

Но это не значит, что щелочные аккумуляторы нельзя заряжать и разряжать меньшими или бóльшими токами. Одно из основных достоинств щелочных аккумуляторов и заключается в том, что от них можно брать очень большой ток. Они даже не боятся кратковременных коротких замыканий. Но при больших токах нужно следить, чтобы температура электролита ни под каким видом не превысила +40°—+45°Ц, в противном случае емкость аккумулятора уменьшится на 50% и ее невозможно будет восстановить.

Поэтому ускоренный заряд обычно ведут так: в течение первых $2^1/_2$ час. дают двойной по силе зарядный ток, а в последующие полтора часа продолжают заряд нормальным током. Таким образом, заряд длится всего лишь 4 часа. Но при ускоренных зарядах и разрядах емкость аккумулятора всегда будет меньше нормальной. Вот почему лучше всего при заряде и разряде соблюдать условия нормального режима. Заряд продолжается 8—10 час.

Если же систематически заряжать и разряжать аккумулятор очень слабым током, то это приводит к так называемой

пассивации пластин, выражающейся в понижении их емкости. В таких случаях примерно раз в месяц необходимо подвергать аккумулятор усиленному заряду, т. е. в течение первых 6 час. заряжать током нормальной силы, а последующие 6 час. — в 2 раза меньшим током, а затем разрядить аккумулятор нормальным током.

В щелочном аккумуляторе электролит начинает кипеть почти сейчас же после включения батареи на заряд. Следовательно, кипение электролита не может служить в данном случае признаком окончания заряда аккумулятора. Здесь приходится руководствоваться только двумя факторами: во-первых, продолжительностью заряда и силою зарядного тока, т. е. в конечном счете количеством ампер-часов, которые сообщили аккумулятору, и, во-вторых, напряжением каждого элемента.

В конце заряда щелочной элемент должен давать э. д. с. 1,75—1,8 *в*. После прекращения заряда э. д. с. элемента достаточно быстро начинает понижаться до 1,42 *в*. Дальше она снижается сравнительно медленно. Так, например, через 10—12 дней она достигает примерно 1,3 *в*. Рабочее напряжение (т. е. напряжение под нагрузкой) у заряженного кадмиево-никелевого аккумулятора равно 1,25 *в*; у разряженного аккумулятора оно понижается до 1 *в* (под нагрузкой). Нужно твердо запомнить, что э. д. с. у разряженного элемента равна 1,27 *в*, поэтому напряжение нужно измерять всегда под нагрузкой, иначе можно впасть в ошибку. Если при включении нормальной нагрузки напряжение с 1,27 *в* начнет быстро падать до 1 *в*, то это значит, что аккумулятор разряжен. Щелочные аккумуляторы можно разряжать и до более низкого напряжения, но систематические разряды ниже 1 *в* приводят к снижению емкости и сокращению срока службы аккумулятора.

Во время заряда и в течение 2—3 час. после его окончания пробки у аккумулятора должны быть открыты, чтобы дать газам свободный выход наружу. Затем отверстия у всех элементов тщательно закупориваются. Каждый раз необходимо проверять действие автоматических клапанов и тщательно очищать пробки и их выходные отверстия от осадков ползучих солей.

Рекомендуется придерживаться следующего правила: лучше щелочной аккумулятор несколько перезарядить, чем недозарядить.

После окончания каждой зарядки необходимо собрать

спринцовкой вылившийся из сосудов электролит и тщательно вытереть досуха чистой тряпкой крышку, зажимы и соединительные пластинки каждого элемента батареи, а также ее ящик. Затем зажимы и крышки всех элементов нужно покрыть вазелином, который предохраняет сосуды от ржавчины и препятствует саморазряду аккумулятора.

Периодически нужно удалять с зажимов и стенок сосуда образующиеся на них кристаллы ползучих солей: они сильно способствуют саморазряду.

Щелочные аккумуляторы необходимо оберегать от сырости, пыли и загрязнения, ибо все это ведет к повышению их саморазряда. Во избежание взрыва нельзя к аккумулятору подносить зажженную свечу, спичку или закуренную папиросу.

Несмотря на все указанные защитные меры, электролит все-таки будет в большей или меньшей степени поглощать из воздуха угольную кислоту и другие вредные газы, поэтому едкое кали начнет превращаться в поташ, отчего емкость аккумулятора постепенно уменьшается. Кроме того, с течением времени получается загрязнение электролита примесями графита, вымываемого из ламелей положительных пластин. Поэтому не реже, как через каждые 6 месяцев, электролит нужно сменять. Для этого аккумулятор надо разрядить до 0,7—0,8 *в* на каждый элемент, а затем вылить из него электролит и 2—3 раза тщательно промыть каждый элемент дистиллированной водой. При каждой такой промывке налитую воду оставляют в элементе в течение 2—3 час. За это время старый электролит, впитавшийся в активную массу пластин, будет постепенно выделяться в воду. Затем, встряхнув несколько раз, аккумулятор опрокидывают отверстиями вниз и выливают воду. Свежий раствор нужно приготовлять несколько повышенной плотности (24—26° Боме), учитывая, что во время промывки много воды впиталось в активную массу пластин. Эта вода затем выделится в электролит и понизит его плотность. Через 2—3 часа после заливки можно ставить аккумулятор на заряд, проверив предварительно плотность его электролита.

Во всех случаях, когда температура окружающего воздуха достигает +30°Ц или выше, в щелочных аккумуляторах необходимо вместо едкого кали применять раствор едкого натра. С электролитом из едкого натра щелочной аккумулятор может безвредно переносить температуру до +50°—+55°Ц. Поэтому в местностях с жарким климатом в летнее

время необходимо в качестве электролита применять раствор едкого натра плотностью 20—21° Боме (уд. вес 1,16—1,17), причем рекомендуется заряжать аккумулятор вечером или ночью, когда температура окружающего воздуха более низка. С наступлением похолодания (с началом зимы) едкий натр заменяется раствором едкого кали нормальной плотности.

Разобранный здесь комплекс вопросов является лишь тем необходимым минимумом практических знаний, которым должно твердо озладеть каждое лицо, приступающее к самостоятельному обслуживанию щелочных аккумуляторов.

ТИПЫ ЩЕЛОЧНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Отечественная промышленность выпускает много различных типов щелочных аккумуляторов, предназначающихся для питания различной аппаратуры и установок, в том числе радиоприемников.

Основные данные аккумуляторов последней группы приведены ниже в таблице.

Типы	Номинальное напряжение, *в*	6-часовой режим заряда			8-часовой режим разряда			Назначение
		Сила тока, *а*	Емкость, *ач*	Напряжение заряженной батареи, *в*	Сила тока, *а*	Емкость, отданная при разряде, *ач*	Наименьшее напряжение в конце разряда, *в*	
32АКН-2,25	40	0,56	3,36	41,6	0,28	2,25	32	Анодная батарея
64АКН-2,25	80	0,56	3,36	83,2	0,28	2,25	64	То же
2НКН-45	2,5	11,25	67,5	2,6	5,65	45	2	Батарея накала
4НКН-45	5,0	11,25	67,5	5,2	5,65	45	4	То же
4НКН-60	5,0	15,0	90,0	5,2	7,5	60	4	»
4НКН-100	5,0	25,0	150,0	5,2	12,5	100	4	»

В обозначениях типов щелочных аккумуляторов цифры, стоящие впереди, показывают число элементов в батарее; следующая за ними первая буква означает тип батареи (*А*—анодная, *Н*—накальная); следующие две буквы—*К*, *Н*—являются начальными буквами названия аккумуляторов — кадмиево-никелевый; цифры в конце обозначения показывают

емкость аккумуляторов данного типа. Таким образом, тип 32АКН-2,25 расшифровывается: «батарея из 32 элементов анодных кадмиево-никелевых емкостью 2,25 *ач*», а тип 4НКН-60—«батарея накала, состоящая из четырех кадмиево-никелевых элементов емкостью 60 *ач*» и т. д.

В продажу выпускаются не только готовые батареи, но и отдельные элементы АКН-2,25, НКН-10, НКН-22, НКН-45, НКН-60 и НКН-100, из которых радиолюбители сами могут собирать батареи на различные напряжения. Для питания батарейных приемников с 2-вольтовыми лампами в качестве батареи накала более всего подходит аккумулятор 2НКН-45. Эта батарея состоит из двух элементов и поэтому обладает напряжением только 2,5 *в*. Но можно также пользоваться и любой батареей типа 4НКН, включая в приемник одновременно только одну ее половину или обе сразу, соединив их между собою параллельно. Для питания анодов ламп имеются две батареи: 32АКН-2,25 и 64АКН-2,25, собираемые из элементов одного типа.

Из приведенной выше таблицы электрических характеристик видно, что щелочной аккумулятор отдает при разряде только две трети сообщенной ему при заряде емкости, т. е. отдача по емкости составляет только около 66%. Это нужно учитывать при определении конца зарядки аккумулятора. Например, если заряжается аккумулятор емкостью в 60 *ач*, то для полной его зарядки надо сообщить ему емкость не менее 90 *ач*. Следовательно, при силе зарядного тока в 6 *а* такой аккумулятор придется заряжать в течение не менее 15 час., при силе же тока в 15 *а* заряд должен продолжаться, как указано в таблице, не менее 6 час. Таким образом, продолжительность зарядки любого кадмиево-никелевого аккумулятора будет изменяться в зависимости от силы зарядного тока, поскольку емкость, которую ему нужно сообщить, остается постоянной.

При соблюдении всех приведенных здесь правил ухода и эксплоатации щелочных аккумуляторов эти источники тока легко выдерживают около 400 зарядно-разрядных циклов и, следовательно, могут служить без ремонта несколько лет.

В настоящей брошюре приведены лишь самые краткие сведения, относящиеся к практике обслуживания гальванических и аккумуляторных источников электрического тока. Их ни в какой мере нельзя считать исчерпывающими, в особенности в части устройства и эксплоатации аккумуляторов.

Поэтому, не ограничиваясь изучением изложенных в этой

брошюре материалов, рекомендуется каждому радиолюбителю, имеющему дело с гальваническими батареями и аккумуляторами, ознакомиться более подробно с устройством, работой и эксплоатацией этих источников тока по специальным книгам. Книг по этим вопросам было издано довольно много, и они имеются в библиотеках.

Кроме того, некоторые книги по аккумуляторам и гальваническим элементам можно выписать через организацию «Книга—почтой» (Москва, пр. Куйбышева, д. 8).

ОСНОВНЫЕ БОЛЕЗНИ И НЕИСПРАВНОСТИ ЩЕЛОЧНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Несмотря на высокую механическую прочность и выносливость, щелочные аккумуляторы подвержены многим болезням и неисправностям, причиной которых в основном является несоблюдение правил эксплоатации и ухода за этими источниками тока. Все эти неисправности и болезни в той или иной мере отражаются на работе щелочных аккумуляторов и в конечном счете приводят к снижению срока их службы. Поэтому очень важно знать причины и признаки различных неисправностей щелочных аккумуляторов и во-время их устранять.

Ниже перечисляются некоторые основные, наиболее часто наблюдающиеся во время эксплоатации болезни и неисправности этих аккумуляторов.

1. Если аккумуляторы при их разряде сейчас же после зарядки отдают нормальную емкость, а при разряде через несколько дней после их зарядки емкость у них значительно снижается, то причинами этого дефекта могут быть: или наличие утечки тока (саморазряд), вследствие плохой изоляции элементов батареи друг от друга, или же наличие в электролите примесей металлов. В первом случае необходимо проверить изоляцию между элементами и устранить утечку, а во втором — сменить электролит и подвергнуть аккумуляторы усиленному заряду.

2. Во время зарядки из сосудов аккумуляторов выделяется пена. Это является признаком наличия в электролите органических примесей.

Для устранения этого недостатка необходимо сменить электролит.

3. Сильное выделение из аккумуляторов ползучих солей в основном происходит или вследствие избытка электролита, или повышенной его плотности, или же из-за недостаточной герметичности выводных отверстий у сосудов. В первом случае необходимо выкачать из сосудов излишки электролита,

во втором — понизить до нормального уровня его плотность, в третьем — крепче завинтить выводные гайки, а при надобности — сменить сальники.

4. Выпучивание боковых стенок у сосудов элементов происходит вследствие сильного давления образующихся внутри аккумулятора газов. Причиной этого является закупорка ползучими солями выходных отверстий в пробках или неисправное действие автоматического клапана.

5. Если во время заряда аккумулятор сильно нагревается и при этом электролит у него не «кипит», а при разряде напряжение аккумулятора быстро падает, значит пластины аккумулятора замкнуты накоротко. Причинами этого могут быть: скопление на дне сосуда большого количества осадков, наличие между пластинами посторонних предметов (кусочка случайно попавшей проволоки, выкрошившейся активной массы и т. п.), хорошо проводящих ток, короткое замыкание отдельных элементов из-за плохой изоляции их друг от друга.

В первых двух случаях необходимо вылить электролит и тщательно промыть сосуды аккумуляторов, затем, залив свежего электролита, подвергнуть аккумуляторы усиленному заряду. В последнем случае нужно проверить изоляцию между элементами и устранить утечку или короткое замыкание между сосудами батареи.

6. У аккумулятора начинает постепенно уменьшаться емкость. Причинами этого могут быть или разложение электролита или наступление так называемой пассивации пластин. Первый дефект возникает, как известно, при недостаточной герметичности пробок или вследствие порчи выходных клапанов, — резиновые кольца становятся твердыми, теряют способность сокращаться и поэтому не закрывают плотно выходных отверстий.

Пассивация пластин наступает при систематических зарядах и разрядах щелочного аккумулятора слабым током или, если аккумуляторы систематически недозаряжаются, а также если в батарее имеются отдельные низкокачественные элементы, систематически разряжающиеся ниже уровня остальных элементов батареи.

Для устранения этого дефекта необходимо прежде всего проверить все элементы и удалить неисправные. Нужно также проверить изоляцию всей зарядной цепи и устранить имеющиеся утечки тока. Затем необходимо подвергнуть аккумулятор усиленному заряду с последующим разрядом нормальным током, после чего ему дается опять усиленный заряд.

Нужно иметь в виду, что емкость может заметно понизиться также и вследствие недостаточного количества электролита в аккумуляторе, потому что в этом случае обнаженные части пластин не будут принимать участия в работе.

Поэтому и необходимо следить, чтобы уровень электролита в сосуде всегда был на 5—10 *мм* выше концов пластин.

Снижение емкости может также произойти и вследствие выпадения активной массы из одной или нескольких пластин по причине длительной эксплоатации аккумулятора или вследствие недоброкачественности самих пластин. Устранить такие дефекты собственными силами и средствами невозможно.

7. Если во время зарядки напряжение аккумулятора достигает выше нормального уровня, а при разряде падает ниже нормы, причем аккумулятор не отдает установленной емкости при разряде его до нормального напряжения, то причиной такого недостатка обычно служит высокое переходное сопротивление у соединительных контактов между отдельными элементами батареи. Вследствие этого в переходных контактах происходят значительные падения напряжения и поэтому контакты и соединительные пластинки батареи сильно нагреваются.

Поэтому за состоянием контактов необходимо следить систематически: контакты всегда должны быть чистыми, а крепящие гайки туго завинченными.

Содержание серной кислоты (H_2SO_4) в растворе разной плотности

Плотность раствора при температуре +15°Ц		Концентрированная серная кислота, г	Дистиллированная вода, г	Плотность раствора при температуре +15°Ц		Концентрированная серная кислота, г	Дистиллированная вода, г	Плотность раствора при температуре +15°Ц		Концентрированная серная кислота, г	Дистиллированная вода, г
Градусы Боме	Удельный вес			Градусы Боме	Удельный вес			Градусы Боме	Удельный вес		
1	1,007	12	995	23	1,190	310	880	45	1,453	805	648
2	1,014	23	991	24	1,200	328	872	46	1,468	834	634
3	1,022	34	988	25	1,210	346	864	47	1,489	863	620
4	1,029	46	983	26	1,220	364	856	48	1,498	894	604
5	1,037	58	979	27	1,230	382	848	49	1,514	926	588
6	1,045	71	974	28	1,241	401	840	50	1,530	958	572
7	1,052	82	970	29	1,252	421	831	51	1,540	990	550
8	1,060	93	967	30	1,263	441	822	52	1,563	1 022	541
9	1,067	105	962	31	1,274	461	813	53	1,580	1 054	526
10	1,075	117	958	32	1,285	483	802	54	1,597	1 091	506
11	1,083	130	953	33	1,297	503	794	55	1,615	1 128	487
12	1,091	145	946	34	1,308	526	782	56	1,634	1 168	466
13	1,100	158	942	35	1,320	548	772	57	1,652	1 210	442
14	1,108	172	936	36	1,332	572	760	58	1,671	1 252	419
15	1,116	186	930	37	1,345	596	749	59	1,691	1 295	398
16	1,125	199	926	38	1,357	619	738	60	1,711	1 340	370
17	1,134	214	920	39	1,370	643	727	61	1,732	1 388	344
18	1,142	229	913	40	1,383	669	714	62	1,753	1 439	314
19	1,152	244	908	41	1,397	695	702	63	1,774	1 493	281
20	1,162	259	903	42	1,410	721	689	64	1,796	1 551	245
21	1,171	275	896	43	1,424	749	675	65	1,819	1 640	179
22	1,180	292	888	44	1,433	777	656	66	1,838	1 838	0

Содержание едкого кали (KOH) в растворе разной плотности (удельного веса)

Удельный вес	Плотность раствора в градусах Боме	Количество едкого кали в граммах в 1 литре раствора	Удельный вес	Плотность раствора в градусах Боме	Количество едкого кали в граммах в 1 литре раствора
1,007	1	9	1,252	29	338
1,014	2	17	1,263	30	353
1,022	3	26	1,274	31	368
1,029	4	36	1,258	32	385
1,037	5	46	1,297	33	398
1,045	6	58	1,308	34	416
1,052	7	67	1,320	35	432
1,060	8	78	1,332	36	449
1,067	9	88	1,345	37	469
1,075	10	99	1,357	38	487
1,083	11	109	1,370	39	506
1,091	12	119	1,383	40	522
1,100	13	132	1,397	41	543
1,108	14	143	1,410	42	563
1,116	15	153	1,424	43	582
1,125	16	167	1,438	44	605
1,134	17	178	1,453	45	631
1,142	18	188	1,468	46	655
1,152	19	203	1,483	47	679
1,162	20	216	1,498	48	706
1,171	21	228	1,514	49	731
1,180	22	242	1,530	50	756
1,190	23	255	1,546	51	779
1,200	24	269	1,563	52	811
1,210	25	282	1,580	53	840
1,220	26	295	1,597	54	870
1,231	27	309	1,615	55	902
1,241	28	324	1,634	56	940

Основные данные гальванических элементов и батарей, выпускаемых заводами МПСС СССР

№ п/п.	Типы элементов и батарей	Наименование батарей и элементов	Число элементов в батарее	Электрические характеристики: начальная ЭДС, *в*	начальное напряжение, *в*	сопротивление нагрузки $R_н$, *омы*	начальная емкость, *ач*	предельное напряжение, *в*	Срок хранения: месяцы	емкость в конце срока хранения, *ач*
1	БАС-80-У-1	Анодная сухая	60	104	102	7 000	1,05	60	15	0,7
2	БАС-80-Х-1 (ГАФ)	Анодная сухая	60	104	102	7 000	1,05	60	15	0,7
3	БАС-80-Л-0,9 (РУФ)	Анодная сухая	60	94	92	7 000	0,85	60	10	0,65
4	БАС-60-У-0,5 (ГАФ)	Анодная сухая	40	70	68	4 680	0,50	40	10	0,3
5	БАС-60-Х-0,5 (ГАФ)	Анодная сухая	40	70	68	4 680	0,5	40	10	0,3
6	БАС-Г-60-Х-1,3 (ГАФ)	Анодная сухая	42	74	71	4 680	1,3	40	12	0,95
7	3СЛ-30 (РУФ)	Гальванич. элемент для телефон. и телеграф. аппаратов	1	1,5	1,42	10	30	0,7	18	22,5
8	3СХ-30 (РУГАФ)	То же	1	1,65	1,6	10	30	0,7	18	22,5
9	3СУ-30 (РУГАФ)	То же	1	1,65	1,6	10	30	0,7	18	24
10	3В (РУФ)	То же (водоналивной)	1	1,5	1,42	10	27	0,7	3 года не залитые. 9 мес. зал.	27
11	3СМВД	Сухой элемент с марганцево-воздушной деполяризацией	1	1,4	1,35	20	45	0,7	9	23
12	6СМВД	То же	1	1,4	1,3	5	150	0,7	9	110
13	БНС-100	Батарея накальная сухая	12	1,54	1,5	10	100	0,7	10	70
14	БС-70	Анодная сухая батарея	50	75	73	20 mA	{ 4 7,0	35	10	4,9
15	БАСГ-СА-45	Сухая анодная галетного типа	30	48	46	3 510	0,8	30	7	0,56
16	ГБ-300	Батарея галетного типа	200	—	320	1 mA	0,05	210	6	0,04
17	Б2С-45	Сухая батарея из элементов 2С	35	47	45	20 mA	8	25	10	6
18	БСМВД-45	Сухая с марганцево-воздушной деполяризацией	36	50	48	20 mA	10	30	8	8
19	1КСХ-3 „Сатурн“	Элемент круглый для карманного фонаря	1	1,75	1,55	10	2,5	0,7	8	1,75
20	КБС-Х-0,55	Карманная батарея сухая	3	4,8	3,7	10	0,55	2	6	0,35
21	КБС-Л-0,35	То же	3	4,5	3,5	10	0,35	21	4	0,23

СОДЕРЖАНИЕ

Основные электрические характеристики кислотных радиоаккумуляторов*

Батареи накала

Типы батарей	Максимальный зарядн. ток в амперах	Емкость при различных режимах разряда: 10-час. режим, сила тока в амперах	10-час. режим, емкость в ампер-часах	50-час. режим, сила тока в амперах	50-час. режим, емкость в ампер-часах	Напряжение батареи в конце заряда в вольтах	Минимальное допуст. напряжение в конце разряда в вольтах	Гарантированный срок службы в циклах
РНП-60	6	6	60	1,5	75	2,6—2,8	1,8	150
2-РНП-40	4	4	40	1,0	50	5,2—5,6	3,6	150
2-РНП-60	6	6	60	1,5	75	5,2—5,6	3,6	150
2-РНП-80	8	8	80	2,0	100	5,2—5,6	3,6	150
2-НС-50	5	5	50	1,25	62,5	5,2—5,6	3,6	250
2-НС-90	9	9	90	2,25	112,5	5,2—5,6	3,6	250
3-НС-90	9	9	90	2,25	112,5	7,8—8,4	5,4	250
3-НП-160	16	16	160	4	200	7,8—8,4	5,4	500

Анодные батареи

Типы батарей	Максимальный зарядн. ток в амперах	Емкость при различных режимах разряда: 10-час. режим, сила тока в амперах	10-час. режим, емкость в ампер-часах	25-час. режим, сила тока в амперах	25-час. режим, емкость в ампер-часах	125-час. режим, сила тока в амперах	125-час. режим, емкость в ампер-часах	Напряжение батарей в конце заряда в вольтах	Минимальное допуст. напряжение в конце разряда в вольтах	Гарантированный срок службы в циклах
40-РАЭ-3	0,2	—	—	0,1	2,5	0,024	3,0	100—112	72	100
10-РАДАН-5	0,4	—	—	0,16	4,0	0,040	5,0	25—28	18	100
10-РАДАН-10	0,8	—	—	0,32	8,0	0,080	10,0	25—28	18	100
10-РАДАН-30	2,5	2,5	25	1,08	27	0,240	30,0	25—28	18	60
10-АС-12	1,0	1,0	10	0,48	12	—	—	25—28	18	150
10-АС-20	1,8	1,8	18	0,8	20	—	—	25—28	18	150

* По данным каталога МПСС СССР.

Основные электрические характеристики щелочных аккумуляторов

Тип	Число аккумуляторов в батарее	Номинальное напряжение в *в*	Нормальный 6-часовой режим заряда			Нормальный 8-часовой режим разряда		
			сила тока в *а*	емкость, в *ач*	наименьшее напряжение заряженной батареи в *в*	сила тока в	номинальная емкость, отданная при разряде, в *ач*	наименьшее напряжение в конце разряда, в *ач*
1	2	3	4	5	6	7	8	9
32АКН—2,25	32	40	0,56	3,36	41,6	0,28	2,25	32
64АКН—2,25	64	80	0,56	3,36	83,2	0,28	2,25	64
10НКН-22М	10	12,5	5,5	33,0	13,0	2,75	22	10
17НКН—22	17	21,25	5,5	33,0	22,1	2,75	22	17
2НКН—45М	2	2,5	11,25	67,5	2,6	5,65	45	2
3НКН—45М	3	3,75	11,25	67,5	3,9	5,65	45	3
4НКН—45М	4	5,0	11,25	67,5	5,2	5,65	45	4
4НКН—45	4	5,0	11,25	67,5	5,2	5,65	45	4
5НКН—45	5	6,25	11,25	67,5	5,2	5,65	45	5
6НКН—45	6	7,5	11,25	67,5	7,8	5,65	45	6
7НКН—45М	7	8,75	11,25	67,5	9,1	5,55	45	7
8НКН—45М	8	10,0	11,25	67,5	10,4	5,65	45	8
10НКН—45	10	12,5	11,25	67,5	13,0	5,65	45	10
17НКН—45	17	21,25	11,25	67,5	22,1	5,65	45	17
4НКН—60М	4	5,0	15,0	90,0	5,2	7,5	60	4
5НКН—60	5	6,25	15,0	90,0	6,5	7,5	60	5
7НКН—60М	7	8,75	15,0	90	9,1	7,5	60	7
10НКН—60М	10	12,5	15,0	90,0	13,0	7,5	60	10
4НКН—100	4	5,0	25,0	150,0	5,2	12,5	100	4
5НКН—100М	5	6,25	25,0	150,0	6,5	12,5	100	5
10НКН—100М	10	12,5	25,0	150,0	13,0	12,5	100	10
10НКН—100	10	12,5	25,0	150,0	13,0	12,5	100	10
4НКН—10г	4	5,0	2,5	15,0	5,2	1,25	10	4
4НКН—10с	4	5,0	2,5	15,0	5,2	1,25	10	4
5НКН—10	5	6,25	2,5	15,0	6,5	1,25	10	5
АКН—2,25	—	1,25	0,56	3,36	1,3	0,28	2,25	1
НКН—10	—	1,25	2,5	15,0	1,3	1,25	10,0	1
НКН—22	—	1,25	5,5	33,0	1,3	2,75	22,0	1
НКН—45	—	1,25	11,25	67,0	1,3	5,65	45	1
НКН—60	—	1,25	15,0	90,0	1,3	7,5	60	1
НКН—100	—	1,25	25,0	150,0	1,3	12,5	100	1

Цена 2 руб. 25 коп.